

**KAJIAN APLIKASI PUPUK HAYATI MAJEMUK CAIR TERHADAP  
PELEPASAN UNSUR HARA NPK SERTA PERTUMBUHAN AWAL  
TANAMAN TEBU PADA INCEPTISOLS DI PUSAT PENELITIAN GULA  
PTPN X JENGKOL KEDIRI**

**OLEH  
DANIYATUL JANNAH**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2018**

**KAJIAN APLIKASI PUPUK HAYATI MAJEMUK CAIR TERHADAP  
PELEPASAN UNSUR HARA NPK SERTA PERTUMBUHAN AWAL  
TANAMAN TEBU PADA INCEPTISOLS DI PUSAT PENELITIAN GULA  
PTPN X JENGKOL KEDIRI**

Oleh

**DANIYATUL JANNAH**

**145040201111092**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana  
Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH  
MALANG  
2018**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul Penelitian : Kajian Aplikasi Pupuk Hayati Majemuk Cair Terhadap  
Pelepasan Unsur Hara NPK serta Pertumbuhan Awal  
Tanaman Tebu pada Inceptisols di Pusat Penelitian Gula  
PTPN X Jengkol Kediri.

Nama Mahasiswa : Daniyatul Jannah  
NIM : 145040201111092  
Jurusan : Tanah  
Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui  
Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Retno Suntari, MS.

NIP. 19580503 198303 2 002

Mengetahui,  
a.n. Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Brawijaya  
Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU.

NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,

Prof. Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU.

NIP. 19580214 198503 1 003

Dr. Ir. Retno Suntari, MS.

NIP. 19580503 198303 2 002

Penguji III,

Penguji IV,

Dr. Ir. Budi Prasetya, MP.

NIP. 19610701 198703 1 002

Istika Nita, SP., MP.

NIK. 201609 891118 2 001

Tanggal Lulus:

### PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Daniyatul Jannah



## RINGKASAN

**DANIYATUL JANNAH. 145040201111092. Kajian Aplikasi Pupuk Hayati Majemuk Cair Terhadap Pelepasan Unsur Hara NPK dan Pertumbuhan Awal Tanaman Tebu pada Inceptisols di Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol Kediri. Di bawah bimbingan Retno Suntari sebagai Pembimbing Utama.**

---

Pusat Penelitian Gula Jengkol, Kediri merupakan salah satu anak perusahaan PTPN X yang bergerak di bidang penelitian dan pengembangan tanaman tebu. Tanah pada perkebunan tebu PTPN X di wilayah Kediri seluas 2100 ha didominasi oleh jenis tanah Inceptisol yang memiliki tekstur tanah berpasir dan kendala kesuburan tanah seperti memiliki nilai pH 4,3-6,3 (masam-agak masam), kandungan nitrogen sebesar 0,7-0,28 % (rendah-sangat tinggi), kandungan C-organik berkisar 0,9-3,5 % (sangat rendah-sedang), dan C/N rasio 5-14 (rendah-sedang). Berdasarkan permasalahan kesuburan tanah di lokasi penelitian, diperlukan suatu upaya untuk membantu mengatasi masalah tersebut dengan penggunaan pupuk majemuk hayati cair. Pupuk hayati ini mengandung beberapa mikroorganisme potensial seperti penambat N, pelarut P, pengurai K, fitohormon, dan biopestisida. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pupuk hayati majemuk cair terhadap pelepasan unsur hara NPK dan pertumbuhan awal tanaman tebu.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga Mei 2018 di Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol, Kediri. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dan lima kali ulangan. Perlakuan yang diuji terdiri atas 5 perlakuan yaitu, A1: pupuk dasar (kontrol), A2 (50% pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar), A3 (100% pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar), A4 (150% pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar), dan A5 (200% pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar). Pupuk dasar yang digunakan adalah Urea, SP36, dan KCl sesuai dengan dosis untuk tanaman tebu (150 kg N/ha, 105 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, dan 150 kg K<sub>2</sub>O/ha). Analisis data menggunakan ANOVA dengan uji F 5%, uji lanjut DMRT taraf 5% bila berpengaruh nyata, serta uji korelasi antar parameter pengamatan. Parameter yang diamati adalah beberapa sifat kimia tanah seperti pH, C-organik, C/N rasio, N-total, P dan K-tersedia, serta pertumbuhan awal tanaman tebu meliputi diameter batang dan jumlah anakan.

Hasil penelitian menunjukkan aplikasi pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar berpengaruh nyata terhadap kandungan P dan K dalam tanah, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan N. Aplikasi pupuk hayati majemuk cair dengan dosis 150% memberikan nilai yang paling tinggi terhadap kandungan unsur hara N dan K dalam tanah. Kemudian, aplikasi 150% pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar secara nyata mampu meningkatkan diameter batang tebu 3 BST dibandingkan perlakuan kontrol.



## SUMMARY

**DANIYATUL JANNAH. 145040201111092. Application of Liquid Compound Biofertilizer on the Release of NPK Nutrients and Sugarcane Initial Growth at Inceptisols in Sugar Research Center of PTPN X Jengkol Kediri. Under the direction of Retno Suntari as the supervisor**

---

Jengkol Sugar Research Center, Kediri is a subsidiary of PTPN X which is engaged in the research and development of sugarcane. Soil in PTPN X sugarcane plantations in Kediri has an area of 2100 ha and it is dominated by Inceptisols which has sandy soil texture and soil fertility constraints such as had a pH value of 4,3-6,3 (acid to slightly acid), nitrogen content of 0,7-0,28% (low to very high), C-organic contents ranged from 0,9-3,5% (very low to moderate), and C/N ratio ranges from 5-14 (low to moderate). Based on the problem of soil fertility in the research location, an effort is needed to overcome this problem by using liquid compound biofertilizer. This biofertilizer produces several Nitrogen Fixing Bacteria, Phosphorus Solubilizing Bacteria, Potassium Solubilizing Bacteria, phytohormone, and biopesticides. Therefore, the research was conducted to find out the effect of liquid compound biofertilizer on the release of NPK and sugarcane initial growth.

This research was conducted on January until May 2018 in Sugar Research Center of PTPN X Jengkol, Kediri. This research used a Randomized Block Design (RBD) with five treatments and five replications which were A1 using basic fertilizer (control), A2 (50% liquid compound biofertilizer + basic fertilizer), A3 (100% liquid compound biofertilizer + basic fertilizer), A4 (150% liquid compound biofertilizer + basic fertilizer), and A5 (200% liquid compound biofertilizer + basic fertilizer). The basic fertilizers used were Urea, SP36, and KCl. They were applied according to the dosage of sugarcane (150 kg N/ha, 105 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, dan 150 kg K<sub>2</sub>O/ha). The data analysis used 5% ANOVA with 5% DMRT test, and correlation test among observation parameters. The parameters observed were some soil chemical properties such as pH, C-organic, C/N ratio, N-total, P and K-available, and the initial growth of sugarcane including stem diameter and number of tillers.

The results showed that application of liquid compound biofertilizer and basic fertilizer significantly effect to P and K in the soil, but it was not significant to N content. The application of liquid compound biofertilizer with 150% dosage gave the highest value to N and K nutrient content in the soil. Application of 150% liquid compound biofertilizer and basic fertilizer was able to increase the diameter of sugarcane 3 MAP compared with control.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “KAJIAN APLIKASI PUPUK HAYATI MAJEMUK CAIR TERHADAP PELEPASAN UNSUR HARA NPK SERTA PERTUMBUHAN AWAL TANAMAN TEBU PADA INCEPTISOLS DI PUSAT PENELITIAN GULA PTPN X JENGKOL KEDIRI”.

Skripsi ini penulis susun dengan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar proses pembuatannya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU. selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
2. Dr. Ir. Retno Suntari, MS. selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dengan sabar, kritik dan saran yang membangun kepada penulis, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Sandi Gunawan, S.Si. selaku pembimbing lapang dan seluruh staf serta karyawan Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol, Kediri yang telah memberikan fasilitas dan bantuan selama poses penelitian.
4. Seluruh dosen, staf dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
5. Kedua orang tua penulis, Bapak Djunaidi dan Ibu Hosnol Khotimah serta kedua saudara penulis, Nurul Inayah dan M. Khoirul Fikri yang telah memberikan dukungan moral dan materilnya selama ini. Terima kasih atas doa dan nasihatnya sehingga penulis dapat termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu.
6. Rekan-rekan MSDL 2014 dan semua teman-teman yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini.
7. Sahabat-sahabat Edellaz (Firda, Fia, Fani, Ragil, Mathuz, Chiepenk, Jannah, Fietqur, dan Romlah). Terima kasih telah menjadi sahabat selama tujuh tahun terakhir ini.
8. Rekan-rekan selama di Malang: Kalista, Fanny, Renanta, Lita, Delma, Febri, Dhoni, Ratna, Elok, Ifa, Merina, Hendra, Prayoga, Aby, Adin, Ayunda, dan Intan. Terima kasih atas kehangatan dan kekeluargaannya selama di Malang. Terima kasih atas bantuan, doa dan nasihatnya kepada penulis.

Semoga segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta memajukan pertanian Indonesia. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan.

Malang, Agustus 2018

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Pamekasan pada tanggal 22 Juli 1995, anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Djunaidi dan ibu Hosnol Hotimah. Penulis memulai pendidikan dasar di SDN Bugih 2 pada tahun 2002-2008, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 4 Pamekasan pada tahun 2008-2011, lalu melanjutkan ke SMA Negeri 4 Pamekasan pada tahun 2011-2014. Pada tahun 2014, penulis melanjutkan studi Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui jalur SNMPTN dan pada tahun 2016 penulis tercatat sebagai mahasiswa Jurusan Tanah.

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah DPT (Dasar Perlindungan Tanaman) pada tahun 2015. Kemudian penulis pernah mengikuti organisasi mahasiswa yaitu IAAS (*International Assosiation of Student in Agricultural and Related Science*) Universitas Brawijaya dan menjadi panitia beberapa program kerja organisasi tersebut seperti menjadi Co MDD IAAS Camp on Farm pada tahun 2015, staff perlengkapan ISS (*International Scholarship Seminar*) dan IAAS Anniversary, serta staff Acara IAAS Green Movement pada tahun 2016. Pada tahun 2017 penulis melaksanakan kegiatan magang kerja di Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol, Kediri.

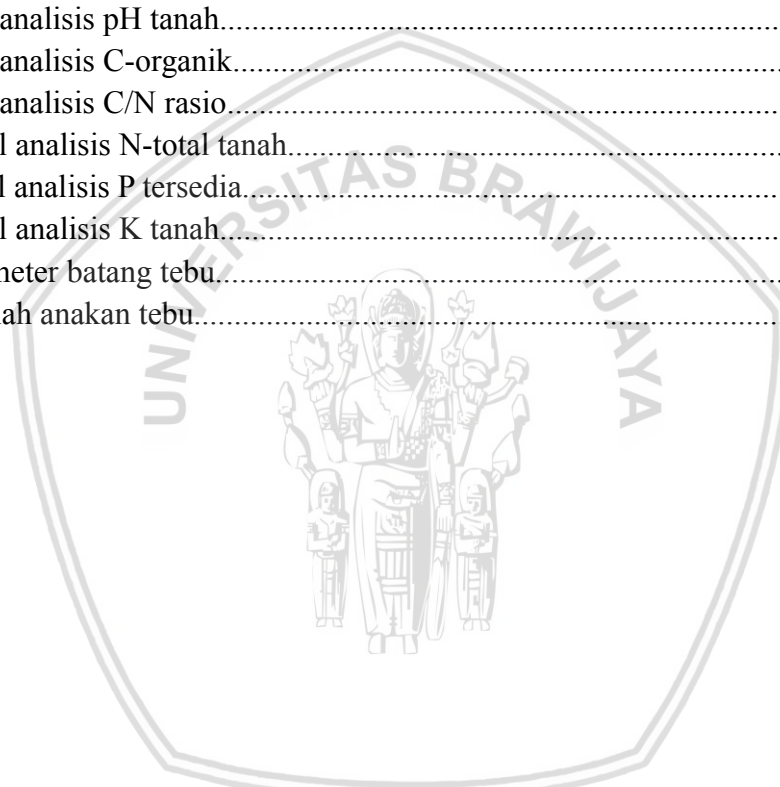
## DAFTAR ISI

Halaman

|   |      |
|---|------|
| <b>RINGKASAN</b> .....  | i    |
| <b>SUMMARY</b> .....  | ii   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....   | iii  |
| <b>RIWAYAT HIDUP</b> .....  | iv   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | v    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....   | vi   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....  | vii  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....  | viii |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....   | 1    |
| 1.1. Latar Belakang.....  | 1    |
| 1.2. Rumusan Masalah.....   | 2    |
| 1.3. Tujuan.....  | 3    |
| 1.4. Manfaat.....   | 3    |
| 1.5. Hipotesis.....   | 3    |
| 1.6. Alur Pikir.....  | 4    |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....   | 5    |
| 2.1. Inceptisols di Lokasi Penelitian.....  | 5    |
| 2.2. Deskripsi Umum Tanaman Tebu.....   | 5    |
| 2.3. Tebu Varietas PSDK-923.....  | 6    |
| 2.4. Pupuk Hayati.....  | 8    |
| 2.5. Peran Pupuk Hayati N.....  | 9    |
| 2.6. Peran Pupuk Hayati P.....  | 10   |
| 2.7. Peran Pupuk Hayati K.....  | 11   |
| <b>III. METODE PENELITIAN</b> .....   | 13   |
| 3.1. Tempat dan Waktu.....  | 13   |
| 3.2. Alat dan Bahan.....  | 13   |
| 3.3. Rancangan Percobaan.....   | 13   |
| 3.4. Pelaksanaan Penelitian.....  | 14   |
| 3.5. Analisis Data.....   | 17   |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....   | 18   |
| 4.1. Hasil Analisis Dasar.....  | 18   |
| 4.2. Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah.....    | 19   |
| 4.3. Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Pertumbuhan Awal Tanaman Tebu..... | 25   |
| 4.4. Hubungan Antar Parameter.....  | 27   |
| 4.5. Pembahasan Umum.....   | 27   |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....  | 30   |
| 5.1 Kesimpulan.....   | 30   |
| 5.2 Saran.....  | 30   |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....   | 31   |
| <b>LAMPIRAN</b> .....   | 35   |

## DAFTAR TABEL

| No. | Teks   | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1.  | Berbagai kelompok mikroorganisme pupuk hayati..... | 9       |
| 2.  | Alat dan bahan penelitian.....                     | 13      |
| 3.  | Perlakuan percobaan.....                           | 14      |
| 4.  | Variabel Pengamatan.....                           | 16      |
| 5.  | Hasil analisis dasar kimia tanah.....              | 18      |
| 6.  | Hasil analisis pupuk hayati.....                   | 19      |
| 7.  | Hasil analisis pH tanah.....                       | 20      |
| 8.  | Hasil analisis C-organik.....                      | 21      |
| 9.  | Hasil analisis C/N rasio.....                      | 21      |
| 10. | Hasil analisis N-total tanah.....                  | 22      |
| 11. | Hasil analisis P tersedia.....                     | 23      |
| 12. | Hasil analisis K tanah.....                        | 24      |
| 13. | Diameter batang tebu.....                          | 25      |
| 14. | Jumlah anakan tebu.....                            | 26      |



## DAFTAR GAMBAR

| No. | Teks                               | Halaman |
|-----|------------------------------------|---------|
| 1.  | Alur Pikir Penelitian.....         | 4       |
| 2.  | Batang tebu varietas PSDK 923..... | 7       |
| 3.  | Daun tebu varietas PSDK 923.....   | 7       |
| 4.  | Mata tebu varietas PSDK 923.....   | 7       |



## DAFTAR LAMPIRAN

| No. | Teks  | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1.  | Kriteria penilaian hasil analisis tanah.....                | 35      |
| 2.  | Baku mutu pupuk hayati.....                                 | 36      |
| 3.  | Perhitungan kebutuhan air.....                              | 37      |
| 4.  | Rancangan percobaan.....                                    | 39      |
| 5.  | Perhitungan kebutuhan pupuk.....                            | 40      |
| 6.  | Deskripsi tebu varietas PSDK 923.....                       | 42      |
| 7.  | Tabel Analisis Ragam pH dan C-Organik tanah.....            | 44      |
| 8.  | Tabel Analisis Ragam C/N Rasio dan N-total Tanah.....       | 45      |
| 9.  | Tabel Analisis Ragam P-Tersedia dan K-Tersedia.....         | 46      |
| 10. | Tabel Analisis Ragam Diameter Batang dan Jumlah Anakan..... | 47      |
| 11. | Matriks Korelasi Antar Variabel Pengamatan.....             | 48      |
| 12. | Metode Analisis N-Total Tanah.....                          | 49      |
| 13. | Metode Analisis P-Tersedia.....                             | 51      |
| 14. | Metode Analisis K Tanah.....                                | 52      |
| 15. | Metode Analisis pH Tanah.....                               | 53      |
| 16. | Metode Analisis C-Organik Tanah.....                        | 54      |
| 17. | Dokumentasi.....  | 55      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Budidaya tebu di Indonesia sering dilakukan pada lahan-lahan kering. Menurut Basuki *et al.* (2013), lahan pertanian terutama pertanian tebu mulai tergusur ke atas arah lereng pegunungan dan lahan-lahan kering yang mempunyai kendala seperti tanah yang kurang subur dan sistem pengairan yang sulit. Pusat Penelitian Gula, Kediri merupakan salah satu anak perusahaan PTPN X yang bergerak di bidang penelitian dan pengembangan tanaman tebu. Menurut Harista dan Sumarno (2017) tanah pada perkebunan tebu PTPN X di wilayah Kediri seluas 2100 ha didominasi oleh jenis tanah Inceptisol yang memiliki tekstur tanah berpasir dan kendala kesuburan tanah seperti nilai pH 4,3-6,3 yang termasuk dalam kriteria masam hingga agak masam, kandungan nitrogen sebesar 0,7-0,28 % yang termasuk dalam kriteria rendah hingga sangat tinggi, kandungan C-organik sebesar 0,9-3,5 % yang termasuk dalam kriteria sangat rendah hingga sedang, dan C/N rasio sebesar 5-14 yang termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang.

Tebu merupakan tanaman yang memerlukan hara dalam jumlah yang tinggi untuk dapat tumbuh secara optimum. Hal tersebut mengakibatkan dalam setiap kali panen tebu akan terjadi pengurasan unsur hara yang sangat besar dari dalam tanah (Putri, Kusuma, dan Prijono, 2018). Pengembangan teknologi sebagai salah satu upaya untuk membantu mengatasi kesuburan Inceptisols di lokasi penelitian adalah dengan penggunaan pupuk hayati. Pusat Penelitian Gula Jengkol, Kediri saat ini tengah mengembangkan sebuah produk pupuk hayati majemuk cair BIO N10. Pupuk ini mengandung beberapa mikroorganisme potensial seperti bakteri penambat N, pelarut P, pengurai K, fitohormon, dan biopestisida

Menurut Simanungkalit (2001), pupuk hayati merupakan mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman. Chusnia, Surtiningsih, dan Salamun (2012) menyatakan bahwa pupuk hayati dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan dan kesehatan tanah. Pupuk hayati berisi bakteri yang berfungsi untuk memacu pertumbuhan tanaman sehingga hasil produksi tanaman tetap tinggi dan berkelanjutan.



Berdasarkan hasil penelitian Sundara, Natarajan, dan Hari (2002) menyatakan bahwa aplikasi pupuk P yang dikombinasikan dengan PSB (*Phosphorus Solubilizin Bacteria*) 10 kg/ha dapat meningkatkan nilai P tersedia, jumlah batang, berat batang, dan hasil tanaman tebu sebesar 12,6% dibandingkan tanpa aplikasi PSB. Selain itu, pengurangan penggunaan pupuk P sebesar 25% bisa dilakukan apabila diaplikasikan bersama dengan PSB. Mahatma, Makwana, dan Sabalpara (2016) juga telah melakukan penelitian tentang pengaruh aplikasi pupuk hayati dengan berbagai dosis pupuk anorganik terhadap hasil tanaman tebu. Hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi *Acetobacter* dan PSB sebanyak 2000 ml/ha dapat mengurangi penggunaan pupuk N dan P sebesar 50% dan dapat meningkatkan hasil tanaman tebu hingga 156,87 ton/ha.

Selanjutnya ditambahkan rekomendasi kombinasi antara pupuk hayati dan pupuk kimia. Kombinasi pupuk hayati dan pupuk kimia tidak hanya membantu tumbuhnya tebu lebih baik, tapi juga akan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, pencemaran lingkungan dan penurunan kesuburan tanah (Mahatma, Makwana, dan Sabalpara, 2016). Aktivitas mikroorganisme tanah sangat penting untuk memastikan ketersediaan unsur hara yang baik bagi tanaman. Apabila mikroorganisme menemukan kondisi yang sesuai untuk pertumbuhannya, mereka bisa sangat efisien dalam melarutkan unsur hara dan membuatnya tersedia bagi tanaman (Chen, 2006).

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh kombinasi aplikasi pupuk hayati majemuk cair dengan pupuk anorganik terhadap pelepasan unsur hara NPK dan pertumbuhan awal tanaman tebu di Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol, Kediri.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh aplikasi pupuk hayati majemuk cair terhadap pelepasan unsur hara NPK pada tanah?
2. Apakah perbedaan dosis pupuk majemuk hayati cair berpengaruh terhadap pertumbuhan awal tanaman tebu?



### **1.3. Tujuan**

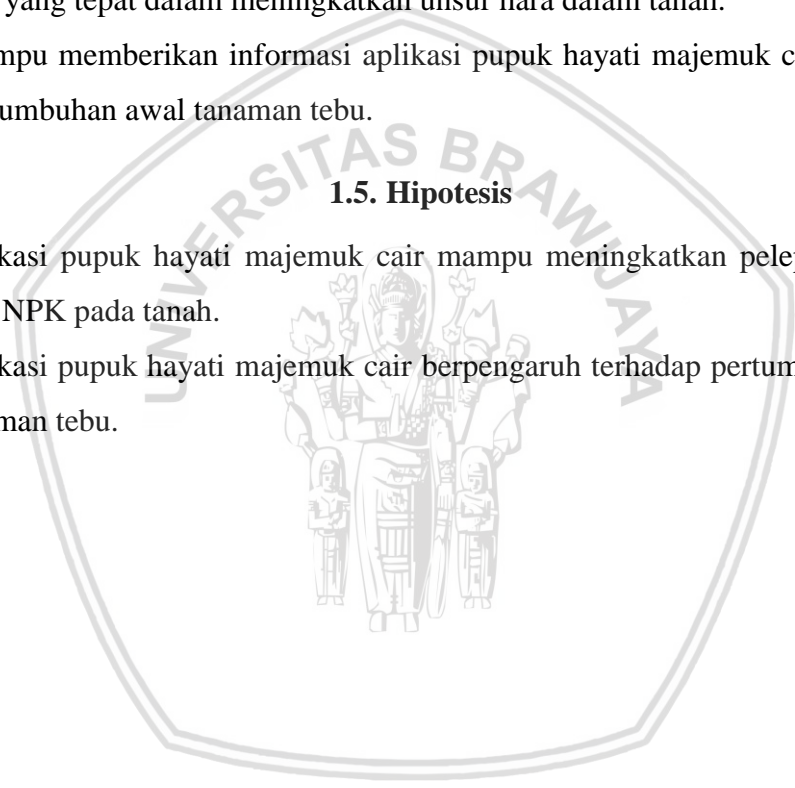
1. Menganalisis pengaruh aplikasi pupuk hayati majemuk cair terhadap pelepasan unsur hara NPK dalam tanah.
2. Menganalisis pengaruh pupuk hayati majemuk cair terhadap pertumbuhan awal tanaman tebu.

### **1.4. Manfaat**

1. Mampu memberikan informasi tentang dosis aplikasi pupuk hayati majemuk cair yang tepat dalam meningkatkan unsur hara dalam tanah.
2. Mampu memberikan informasi aplikasi pupuk hayati majemuk cair terhadap pertumbuhan awal tanaman tebu.

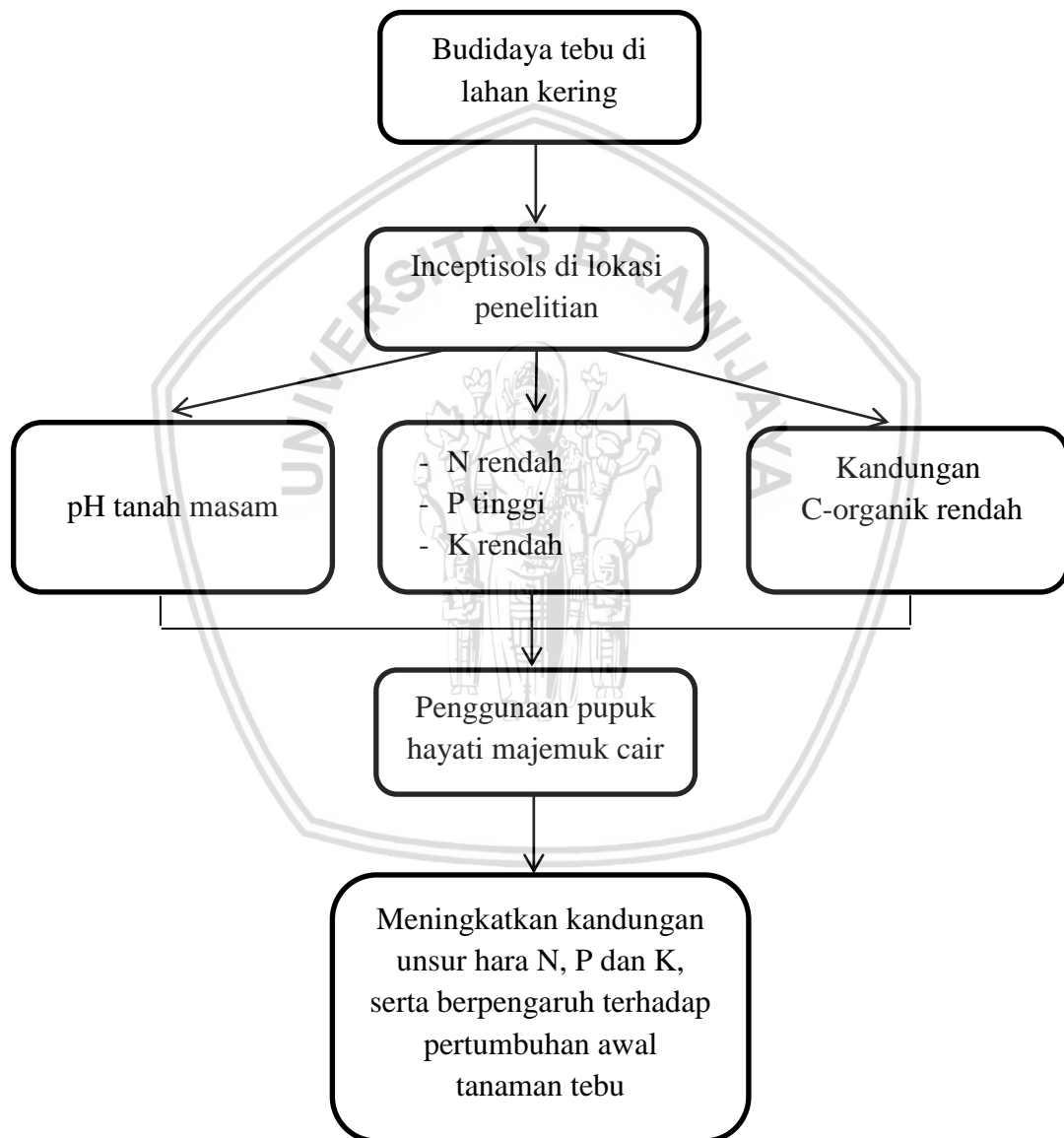
### **1.5. Hipotesis**

1. Aplikasi pupuk hayati majemuk cair mampu meningkatkan pelepasan unsur hara NPK pada tanah.
2. Aplikasi pupuk hayati majemuk cair berpengaruh terhadap pertumbuhan awal tanaman tebu.



### 1.6. Alur Pikir

Budidaya tebu di lahan kering yang mempunyai kendala seperti tanah yang kurang subur dapat membuat pertumbuhan tanaman tebu menjadi kurang optimal. Pengembangan teknologi sebagai salah satu upaya untuk membantu mengatasi kesuburan tanah di lokasi penelitian adalah dengan penggunaan pupuk hayati. Pupuk hayati majemuk cair diketahui dapat membantu menyediakan unsur hara tertentu sehingga memacu pertumbuhan tanaman tebu (Gambar 1).



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Inceptisols di Lokasi Penelitian

Kasno (2009) menyatakan bahwa Inceptisols merupakan jenis tanah yang potensial untuk dikembangkan dengan luas mencapai 52,0 juta ha secara nasional. Meskipun penyebaran cukup luas dan potensial, tetapi bukan berarti Inceptisols dalam pemanfaatannya tidak mengalami permasalahan di lapangan. Pusat Penelitian Gula, Kediri merupakan salah satu anak perusahaan PTPN X yang bergerak di bidang penelitian dan pengembangan tanaman tebu. Menurut Harista dan Sumarno (2017) tanah pada perkebunan tebu PTPN X di wilayah Kediri seluas 2100 ha didominasi oleh jenis tanah Inceptisol yang memiliki tekstur tanah berpasir dan kendala kesuburan tanah yang rendah. Tanah pada perkebunan tebu PTPN X Kediri memiliki nilai pH masam-agak masam (4,3-6,3), kandungan nitrogen rendah hingga sangat tinggi (0,7-0,28%), kandungan C-organik sangat rendah hingga sedang (0,9-3,5%), dan C/N rasio rendah hingga sedang (5-14).

Inceptisols merupakan salah satu jenis tanah lahan kering yang sering dijumpai di Indonesia (Hidayat dan Mulyani, 2005). Inceptisols merupakan salah satu jenis tanah pada lahan kering yang berpotensi untuk dikembangkan. Berdasarkan data dari Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2000), Inceptisols mempunyai kandungan P rendah sampai tinggi, pH tanah dari masam (pH 4,6-5,5) dan kandungan C-organik rendah sampai sedang. Selain itu, Subagyo, Suharta, dan Siswanto (2000) juga menyatakan bahwa Inceptisols memiliki pH masam (pH 4,6-5,5), kandungan bahan organik rendah hingga sedang, P rendah hingga tinggi, dan K sangat rendah hingga sedang.

### 2.2. Deskripsi Umum Tanaman Tebu

Tebu merupakan tanaman berbiji tunggal yang diameter batangnya selama pertumbuhan hampir tidak bertambah besar. Tinggi tanaman tebu bila tumbuh dengan baik mencapai 3 - 5 meter, namun bila pertumbuhannya jelek tingginya kurang dari 2 meter. Batang tebu padat seperti batang jagung, di mana bagian luar berkulit keras dan bagian dalam lunak dan mengandung air gula. Batang tebu merupakan bagian terpenting dalam produksi gula, karena bagian dalamnya

terdapat jaringan parenkim berdinding tebal yang mengandung nira pada saat dipanen (Pramuhadi, 2005).

Menurut Satuan Kerja Pengembangan Tebu Jatim (2005) fase-fase pada tanaman tebu sebelum menghasilkan gula adalah fase perkecambahan, fase pertunasan (1-3 bulan), fase pemanjangan batang (3-9 bulan) dan fase pemasakan (10-12 bulan). Pada fase perkecambahan sangat ditentukan oleh faktor inheren (genetik) yang mencakup varietas, umur bibit, panjang stek, jumlah mata, cara meletakkan bibit, hama penyakit pada bibit dan status hara bibit. Pada fase pertunasan, tebu membutuhkan kondisi air, oksigen, unsur hara dan penyinaran matahari yang cukup. Pada fase pemanjangan batang, pertumbuhan tunas mulai terhenti. Fase ini sangat dipengaruhi oleh lingkungan terutama sinar matahari, kelembaban tanah, aerasi, ketersediaan hara nitrogen dan faktor inheren (genetik) tebu.

### 2.3. Tebu Varietas PSDK-923

Salah satu varietas unggul baru yang diperbanyak secara kultur jaringan adalah PSDK 923. Varietas PSDK 923 merupakan varietas masak tengah sampai tengah lambat yang mempunyai banyak keunggulan yaitu produktivitas tinggi dan sangat toleran terhadap kekeringan, tahan terhadap penggerek batang dan penggerek pucuk, juga tahan terhadap penyakit mozaik, pokah bong, luka api dan blendok (Riset Perkebunan Nusantara, 2016). Varietas PSDK 923 ini dapat digunakan sebagai salah satu varietas pengganti varietas masak lambat yang telah lama beredar seperti varietas PS 864 dan varietas Bululawang. Deskripsi tebu varietas psdk 923 disajikan pada Lampiran 6

Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan (2013) deskripsi tebu varietas PSDK 923 (Gambar 2, 3, dan 4) adalah:

a. Batang

- |               |  |
|---------------|--|
| Bentuk        | : Ruas tersusun lurus, berbentuk silindris |
| Warna         | : Warna ruas hijau kekuningan              |
| Lapisan Lilin | : Tipis (tidak mempengaruhi warna batang)  |
| Alur mata     | : Terdapat alur mata                       |



Gambar 1. batang tebu varietas PSDK 923

b. Daun

- Warna : Helai daun berwarna hijau  
 Telinga Daun : Kuat dengan kedudukan serong  
 Bulu Bidang Punggung : Ada, sempit, tidak mencapai puncak pelepah, lebat, kedudukan condong  
 Lebar daun : Sedang (4-6 cm)  
 Warna sendi segitiga daun: Hijau kekuningan  
 Ujung daun : Melengkung  $\frac{1}{2}$  helai daun



Gambar 2. Daun tebu varietas PSDK 923

c. Mata

- Letak : Terletak diatas pangkal pelepah daun  
 Bentuk mata : Lonjong sampai bulat telur  
 Titik Tumbuh : Di tengah tengah mata  
 Ukuran mata : Sedang  
 Tepi Sayap : Rata ukuran lebar  
 Rambut Jambul : Tidak terdapat rambut jambul



Gambar 3. Mata tebu varietas PSDK 923

## 2.4. Pupuk Hayati

Pupuk hayati merupakan mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu tanaman menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman (Simanungkalit, 2001). Mikroorganisme menguntungkan yang hidup di dalam tanah sangat penting dalam pertumbuhan tanaman sebagai percepatan penyediaan hara dan juga sebagai sumber bahan organik tanah, proses dekomposisi sisa tumbuhan dirombak menjadi unsur yang dapat digunakan pertumbuhan tanaman (Venkateswarlu dan Rao (1983) dalam Firmasnsyah *et al.*, 2015).

Pupuk hayati berbeda dari pupuk kimia dan pupuk organik dalam arti bahwa tidak secara langsung memasok unsur hara apapun untuk tanaman dan merupakan sumber mikroorganisme (Chen, 2006). Menurut Ramirez dan Mellado (2005), pupuk hayati (*biofertilizer*) adalah produk yang mengandung mikroorganisme hidup yang memberikan efek menguntungkan pada pertumbuhan tanaman dan hasil panen melalui mekanisme yang berbeda.

Pupuk hayati memiliki mikroorganisme tanah tertentu yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Pupuk hayati menggunakan mikroorganisme tanah untuk meningkatkan ketersediaan dan serapan unsur hara mineral untuk tanaman. Status unsur hara tanaman yang telah ditingkatkan oleh mikroorganisme dari zat yang diaplikasikan pada tanaman atau tanah dapat diidentifikasi sebagai pupuk hayati (Muraleedharan, Seshadri, dan Perumal, 2010).

Penambahan mikroorganisme ke *rhizosfer* mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Produksi tanaman yang berkelanjutan sangat bergantung pada kesuburan tanah yang baik. Pemeliharaan kesuburan tanah menjaga komponen organik dan anorganik tanah secara optimum (Boraste *et al.*, 2009). Mikroorganisme pupuk hayati terutama berkaitan dengan unsur hara N dan P yang merupakan dua unsur hara yang banyak dibutuhkan tanaman. Kelompok pupuk hayati menurut Simanungkalit (2001) disajikan pada Tabel 1.



Tabel 1. Berbagai kelompok mikroorganisme pupuk hayati (Simanungkalit, 2001)

| Kelompok pupuk hayati                             | Sistem  | Mikroorganisme   |
|---|---|--|
| Penambat nitrogen simbiotik                       | a. Simbiosis dengan legum<br>b. Simbiosis dengan <i>Azolla</i><br>c. Simbiosis dengan non-legum ( <i>Alnus</i> , <i>Myrica</i> , dan <i>Casuarina</i> ) | <i>Rhizobium</i> , <i>Bradyrhizobium</i> ,<br><i>Azorhizobium</i> , <i>Sinorhizobium</i> ,<br><i>Mesorhizobium</i> , dan satu genus baru<br><i>Anabaena azollae</i> , <i>Frankia</i> sp.   |
| Penambat nitrogen non-simbiotik<br>Jamur mikoriza | a. Hidup bebas/asosiatif<br>b. Simbiosis dengan berbagai tanaman  | a. <i>Azotobacter</i> , <i>Azospirillum</i> ,<br><i>Clostridium</i> , <i>Klebsiella</i> , alga biru-hijau<br>b. Endomikoriza (mikoriza arbuskular: <i>Acaulospora</i> ,<br><i>Entrophospora</i> , <i>Gigaspora</i> ,<br><i>Glomus</i> , <i>Sclerocystis</i> , dan<br><i>Scutellospora</i><br>c. Ektomikoriza |
| Mikroorganisme pelarut fosfat                     | Hidup bebas   | d. Bakteri: <i>Bacillus</i> dan <i>Pseudomonas</i><br>e. Jamur: <i>Aspergillus</i> dan <i>Penicillium</i><br>f. Aktinomiset: <i>Streptomyces</i>   |

Aplikasi pupuk hayati dapat dijadikan usaha dalam menuju pertanian ramah lingkungan untuk memperoleh produksi optimal. Sehingga dengan terpeliharanya keanekaragaman hayati, produktivitas lahan akan stabil dan berkelanjutan serta menghasilkan produksi hasil panen bermutu tinggi dan aman sebagai pangan (Saraswati dan Sumarno, 2008).

### 2.5. Peran Pupuk Hayati N

Nitrogen dibutuhkan dalam jumlah relatif besar pada setiap tahap pertumbuhan tanaman khususnya pada tahap pertumbuhan vegetatif, seperti pada pembentukan tunas, atau perkembangan batang dan daun. Defisiensi Nitrogen menyebabkan tanaman tumbuh lambat dan kerdil, serta daunnya berwarna hijau muda. Sementara itu, daun-daun yang lebih tua menguning dan akhirnya mengering (Novizan, 2003).

Hunsigi dan Shankariah (2001) melakukan penelitian tentang pengaruh pupuk hayati dalam mengurangi pencemaran air tanah akibat Nitrat pada tanaman tebu. Hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati (*Azotobacter* dan *Azospirillum*) pada dosis 2,5 kg/ha sampai 5.0 kg/ha mampu mengurangi penggunaan pupuk N sebesar 20% sehingga dapat mengurangi pencemaran terhadap air tanah.

Mahatma, Makwana, dan Sabalpara (2016), melakukan penelitian tentang pengaruh aplikasi pupuk hayati dengan berbagai dosis pupuk anorganik terhadap hasil tanaman tebu. Hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi *Acetobacter* dan PSB sebanyak 2000 ml/ha dapat mengurangi penggunaan pupuk N dan P sebesar 50% meningkatkan hasil tanaman tebu hingga 156,87 ton/ha.

Penelitian Nugroho dan Prayogo (2016) menyatakan bahwa perlakuan NPK 15-15-15 + pupuk hayati mampu meningkatkan kandungan N-total tanah sebesar 9% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Keberadaan agen-agen hayati, yang dalam penelitian ini salah satunya adalah bakteri penambat N mampu menambat nitrogen bebas di udara sehingga menambah pasokan N dalam tanah untuk kebutuhan tanaman.

## 2.6. Peran Pupuk Hayati P

Fosfor (P) adalah unsur hara pembentuk pertumbuhan utama, dan berbeda dengan nitrogen, P tidak tersedia secara alami di atmosfer (Mohammadi, 2012). Efisiensi pemupukan yang rendah menyebabkan jumlah pupuk P yang diberikan oleh petani semakin meningkat sehingga berpotensi menurunkan produktivitas lahan khususnya pada tanah masam sehingga penggunaannya perlu dikurangi dengan memanfaatkan pupuk hayati (Balai Besar dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, 2008). Mikroorganisme pelarut fosfat (MPF) merupakan salah satu jenis pupuk hayati yang dapat mengefisienkan penggunaan pupuk P anorganik, sehingga dapat mengatasi rendahnya P-tersedia tanah, dan meningkatkan konsentrasi P pada tanaman (Whitelaw, 2000).

Penggunaan bakteri pelarut P sebagai pupuk hayati mempunyai keunggulan antara lain mampu membantu meningkatkan kelarutan P, menghalangi fiksasi pupuk P oleh unsur Ca, Mg dan mengurangi toksisitas  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ , dan  $Mn^{2+}$  terhadap tanaman pada tanah asam (Firmasnsyah *et al.*, 2015). Rajasekaran *et al.* (2012) menyatakan bahwa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan ketersediaan fosfat dalam tanah. Genus *Bacillus* mempunyai kemampuan untuk mengubah fosfat tidak larut menjadi bentuk tersedia untuk tanaman dengan mengeluarkan asam organik. Asam organik mampu melarutkan



fosfat yang terikat dengan kation tanah berupa Al, Fe, Ca dan Mg lalu mengubahnya menjadi bentuk tersedia untuk tanaman.

Penelitian Sundara, Natarajan, dan Hari (2002), yang mempelajari tentang pengaruh aplikasi PSB (*B. Megatherium* var *phosphaticum*) dengan dan tanpa pupuk P terhadap perubahan ketersediaan hara P dalam tanah dan hasil tanaman tebu menunjukkan bahwa aplikasi pupuk P yang dikombinasikan dengan PSB (10 kg/ha) dapat meningkatkan nilai P tersedia, jumlah batang, berat batang, dan hasil tanaman tebu sebesar 12,6% dari pada tanpa aplikasi PSB. Selain itu, pengurangan penggunaan pupuk P sebesar 25% bisa dilakukan apabila diaplikasikan bersama dengan PSB (*Phosphorus Solubilizing Bacteria*).

Penelitian Fitriatin *et al.* (2009), juga menunjukkan bahwa Isolat *Penicillium* sp. dan 50 kg  $P_2O_5$ /ha memberikan hasil yang terbaik terhadap populasi MPF (Mikroorganisme Pelarut Fosfat). Penurunan dosis 100 kg  $P_2O_5$ /ha ke 75 kg  $P_2O_5$ /ha mampu meningkatkan P tersedia tanaman hingga 20,66 % dan hasil panen tanaman padi gogo hingga 15,23 %. Isolat campuran (*Pseudomonas* sp. dan *Penicillium* sp.) mampu meningkatkan aktivitas fosfatase dan konsentrasi P tanaman hingga 19,23 % dan hasil panen tanaman padi gogo hingga 29,03 %.

## 2.7. Peran Pupuk Hayati K

Peran bakteri pelarut kalium diketahui mampu membantu dalam menyediakan unsur kalium menjadi tersedia bagi tanaman. Beberapa kelompok bakteri pengurai K diantaranya *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Bacillus*, dan *Paenibacillus* (Don dan Diep, 2014). Bakteri pelarut kalium (BPK) tersebut seringkali dijadikan salah satu inokulan dalam pupuk hayati untuk membantu meningkatkan kesuburan tanah (Athallah *et al.*, 2016).

Penggunaan PGPR (*Plant Growth promoting Bacteria*), termasuk bakteri pelarut P dan pengurai K sebagai pupuk hayati, disarankan sebagai upaya keberlanjutan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, unsur hara dalam tanah, pola pertumbuhan akar, daya saing tanaman (Ekin, 2010). Disisi lain, penggunaan pupuk hayati dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara yang berguna untuk pertumbuhan tanaman (Mahfouz dan Sharaf-Eldin, 2007).

Menurut Zakaria (2009), pada dasarnya bakteri pengurai K adalah bakteri yang memperoleh semua energi dari bahan organik yang ada sebelumnya. Dengan demikian, keberadaan bakteri pengurai K penting untuk mengetahui kandungan humus di tanah. Siklus mineral lain yang diikat oleh bahan organik, dan mencegah penumpukan bahan organik. Bakteri pengurai K, seperti *Bacillus mucilaginosae*, meningkatkan ketersediaan K dalam tanah dan meningkatkan kandungan mineral dalam tanaman.



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga Mei 2018 di Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol, Kediri. Analisis fisika tanah dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang dan analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium Tanah dan Pupuk Pusat Penelitian Gula PTPN X Jengkol, Kediri.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Pelaksanaan kegiatan penelitian ini memerlukan beberapa alat dan bahan untuk menunjang keberlangsungan penelitian ini. Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

| Alat  | Fungsi                          |
|---|---------------------------------|
| Cangkul   | Untuk mengambil sampel tanah    |
| Polibag   | Sebagai wadah tanah             |
| Jangka sorong   | Untuk mengukur diameter batang  |
| Gembor  | Untuk menyiram tanaman          |
| Kamera  | Untuk dokumentasi               |
| <b>Bahan</b>  |                                 |
| Pupuk hayati majemuk cair   | Sebagai bahan penelitian        |
| - Penambat N ( <i>Azotobacter</i> , <i>Azospirillum</i> )                                   |                                 |
| - Pelarut P dan pengurai K ( <i>Bacillus megatherium</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> ) |                                 |
| Pupuk anorganik (Urea, KCl, SP36)   | Sebagai bahan penelitian        |
| Bibit tebu varietas PSDK 923  | Sebagai bahan yang akan ditanam |
| Sampel tanah  | Sebagai media tanam             |

#### 3.3. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor dengan lima kali ulangan (Lampiran 4). Perlakuan yang diuji terdiri atas 5 perlakuan yaitu, A1: pupuk dasar (kontrol), A2: pupuk dasar + 50% pupuk hayati majemuk cair, A3: pupuk dasar + 100% pupuk hayati majemuk cair, A4: pupuk dasar + 150% pupuk hayati majemuk cair, dan A5: pupuk dasar + 200% pupuk hayati majemuk cair yang dilakukan pengulangan sebanyak lima kali. Perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Perlakuan percobaan

| Kode | Perlakuan                                     | Dosis (kg/ha) |      |     | Dosis (l/ha)   |
|------|---|---------------|------|-----|----------------|
|      |   | Urea          | SP36 | KCl | Pupuk hayati*) |
| A1   | Kontrol (pupuk dasar)                         | 333           | 292  | 250 | 0              |
| A2   | 50 % pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar  | 333           | 292  | 250 | 10.000         |
| A3   | 100 % pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar | 333           | 292  | 250 | 20.000         |
| A4   | 150 % pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar | 333           | 292  | 250 | 30.000         |
| A5   | 200 % pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar | 333           | 292  | 250 | 40.000         |

Keterangan: \*) dosis pupuk hayati majemuk cair berdasarkan rekomendasi penelitian PTPN X pada tahun 2013, pupuk dasar (150 kg N/ha, 105 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 150 kg K<sub>2</sub>O/ha)

Pupuk dasar yang digunakan yaitu N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O (150 : 105 : 150 kg/ha) sesuai dengan rekomendasi untuk tanaman tebu (PTPN X, 2015). Sedangkan untuk rekomendasi pupuk hayati majemuk cair 100% berdasarkan hasil optimum penelitian pada tahun 2013 di PTPN X adalah sebesar 20.000 l/ha. Penggunaan dosis pupuk hayati sesuai perlakuan disajikan pada Lampiran 5.

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

Proses pelaksanaan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

#### a. Persiapan bahan

Persiapan bahan meliputi penyediaan alat dan bahan, pembuatan pupuk hayati majemuk cair dan bibit tebu. Pupuk hayati majemuk cair yang dipersiapkan adalah Bio N10 yang telah diencerkan. Pupuk ini mengandung beberapa mikroorganisme potensial seperti bakteri penambat N, pelarut P, pengurai K, fitohormon, dan biopestisida. Proses pengenceran berasal dari Bio N10 (500 ml starter mikroorganisme) dalam 10 l (500 ml molase + 9,5 l aquades). Kemudian untuk aplikasi, diencerkan 20 l Bio N10 menjadi 20.000 l/ha. Kebutuhan pupuk hayati majemuk cair per polibag disajikan pada Lampiran 5. Sedangkan untuk bibit tebu yang digunakan adalah bibit tebu varietas PSDK 923. Bibit tebu yang digunakan merupakan bibit *budchip* yang berumur 3 bulan setelah melalui proses pembibitan tebu sesuai prosedur di Pusat Penelitian Gula Jengkol.

b. Analisis awal

Analisis awal dilakukan sebelum perlakuan pada sampel tanah dan pupuk hayati majemuk cair (Tabel 4). Hasil analisis dasar kimia tanah disajikan pada Tabel 5.

c. Persiapan media tanam

Persiapan media tanam dilakukan dengan menyiapkan tanah yang diambil dari area lokasi Pusat Penelitian Gula Jengkol Kediri pada kedalaman 0-20 cm, selanjutnya dilakukan pengayakan hingga lolos ayakan 2 mm. Kemudian tanah dihomogenkan dan dimasukkan ke dalam polibag 10 kg untuk pengamatan pertumbuhan tanaman tebu, dan dimasukkan pada polibag 1 kg sebagai tanah inkubasi.

d. Penanaman

Penanaman bibit tebu dilakukan satu minggu setelah persiapan media tanam dengan penanaman satu bibit setiap polibag. Kemudian disiram dengan air kapasitas lapang (Lampiran 3). Bibit yang digunakan adalah PSDK-923. Deskripsi tebu varietas PSDK-923 disajikan pada Lampiran 6.

e. Pemupukan dan aplikasi perlakuan

Pupuk dasar yang digunakan yaitu Urea : SP36 : KCl (334 : 292 : 250 kg/ha) sesuai dengan rekomendasi untuk tanaman tebu (Lampiran 5). Aplikasi pupuk dasar dilakukan pada 10 HST (hari setelah tanam) dan pupuk hayati majemuk cair pada 15 HST dengan cara langsung disiramkan pada tanah.

f. Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman dilakukan setiap 1 minggu sekali, mulai awal tanam hingga bibit umur 3 BST (bulan setelah tanam). Kegiatan pemeliharaan tanaman meliputi, penyiraman, penyiangan gulma, perawatan, dan pengawasan tanaman.

g. Inkubasi tanah

Contoh tanah sebanyak 1 kg, pupuk dasar, dan pupuk hayati majemuk cair sesuai perlakuan (Tabel 3) dicampur dan dimasukkan ke dalam polibag. Kemudian ditambahkan air sesuai dengan kapasitas lapang (Lampiran 3). Polibag kemudian ditutup dan ditempatkan di ruangan yang teduh. Inkubasi

tanah dilakukan selama 3 bulan. Selama inkubasi, kadar air tanah dipertahankan pada kondisi kapasitas lapang.

h. Pengamatan

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan setiap 1 bulan sekali hingga bibit umur 3 BST (Lampiran 17). Pertumbuhan tanaman yang diamati antara lain:

1. Jumlah anakan : jumlah anakan dihitung dari satu rumpun tanaman tebu yang muncul pada tiap mata tunas.
2. Diameter batang : diameter batang dilakukan pada ketinggian 10 cm dari permukaan tanah menggunakan jangka sorong.

i. Analisis Kimia Tanah

Analisis kimia tanah dilakukan sebelum perlakuan sebagai analisis dasar pada 1 sampai 3 BSI disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Variabel Pengamatan

| Objek Pengamatan | Pengamatan   | Metode   | Waktu             |
|------------------|--|--|-------------------|
| Tanah            | a. pH H <sub>2</sub> O 1:1   | <i>Glass electrode</i>                                 | 0, 1, 2, 3 BSI    |
|                  | b. C-Organik   | Walkley and Black                                      | 0, 1, 2, 3 BSI    |
|                  | c. C/N rasio   | Perhitungan  | 0, 1, 2, 3 BSI    |
|                  | d. N-Total   | Kjeldahl   | 0, 1, 2, 3 BSI    |
|                  | e. P tersedia  | Bray (sebelum perlakuan) dan Olsen (setelah perlakuan) | 0, 1, 2, 3 BSI    |
|                  | f. K tersedia  | AAS  | 0, 1, 2, 3 BSI    |
|                  | g. Ca, Mg  | AAS  | 0 BSI             |
|                  | h. Cu, Zn  | AAS  | 0 BSI             |
|                  | i. Fe, Mn  | AAS  | 0 BSI             |
|                  | j. Kapasitas Lapang  | pF 2,5   | 0 BSI             |
|                  | k. BI  | Clod   | 0 BSI             |
|                  | l. BJ  | Piknometer   | 0 BSI             |
| Pupuk Hayati     | a. Total Bakteri Aerob   | <i>Total Plate Count</i>                               | Sebelum perlakuan |
|                  | b. Bakteri penambat N ( <i>Azotobacter</i> , <i>Azospirillum</i> )                                   | Babas N  | Sebelum perlakuan |
|                  | c. Bakteri Pelarut P dan Pengurai K ( <i>Bacillus megatherium</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> ) | Pikovskaya   | Sebelum perlakuan |
| Tanaman          | a. Jumlah anakan   | Pengukuran   | 1, 2, 3 BST       |
|                  | b. Diameter batang   | Pengukuran   | 1, 2, 3 BST       |

### 3.5. Analisis Data

Analisis data menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan uji F 5% menggunakan program Genstat. Apabila terdapat pengaruh nyata, dilanjutkan dengan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antar parameter pengamatan dilakukan uji korelasi menggunakan program Ms. Excel.





## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Analisis Dasar

#### 4.1.1. Kimia Tanah

Analisis kimia tanah dilakukan sebelum perlakuan sebagai analisis dasar. Adapun hasil analisis dasar kimia tanah disajikan pada Tabel 5.

Tabel 1. Hasil analisis dasar kimia tanah

| Parameter Tanah | Hasil analisis | Kriteria *)   |
|-----------------|----------------|---------------|
| pH              | 5,46           | Masam         |
| BO (%)          | 2,43           | Rendah        |
| C-organik (%)   | 1,36           | Rendah        |
| N (%)           | 0,11           | Rendah        |
| C/N             | 12,32          | Sedang        |
| P (ppm)         | 51             | Tinggi        |
| K (me/100 g)    | 0,14           | Rendah        |
| Ca (me/100 g)   | 1,75           | Sangat rendah |
| Mg (me/100 g)   | 0,25           | Sangat rendah |
| Fe (ppm)        | 0              | Defisiensi    |
| Mn (ppm)        | 0,12           | Defisiensi    |
| Cu (ppm)        | 4,62           | Cukup         |
| Zn (ppm)        | 1,07           | Cukup         |

Keterangan: \*) kriteria kadar unsur hara menurut Balai Penelitian Tanah (2009) (Lampiran 1)

Berdasarkan analisis dasar kimia tanah diketahui status unsur hara tanah meliputi kadar N, P, K, C-organik, C/N rasio, pH, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn. Hasil analisis diketahui bahwa nilai C-organik pada tanah awal adalah sebesar 1,36% yang termasuk kriteria rendah dan nilai C/N sebesar 12,32 yang termasuk kriteria sedang. Sedangkan kondisi pH pada tanah tersebut adalah 5,46 yang termasuk kriteria agak masam. Kandungan unsur hara N sebesar 0,11% yang termasuk dalam kriteria rendah. Kemudian unsur P sebesar 51 ppm termasuk kriteria tinggi dan K sebesar 0,14 me/100 g yang termasuk ke dalam kriteria rendah. Selanjutnya unsur hara mikro Ca dan Mg masing-masing sebesar 1,75 me/100 g dan 0,25 me/100 g dengan kriteria sangat rendah. Hal ini sesuai dengan data dari penelitian Harista dan Sumarno (2017), yang menyatakan bahwa tanah pada perkebunan tebu PTPN X di wilayah Kediri seluas 2100 ha didominasi oleh jenis tanah Inceptisol yang memiliki nilai pH 4,3-6,3 yang termasuk dalam kriteria masam hingga agak masam, kandungan nitrogen sebesar 0,7-0,28 % yang termasuk dalam kriteria rendah hingga sangat tinggi, kandungan C-organik



berkisar 0,9-3,5 % yang termasuk dalam kriteria sangat rendah hingga sedang, dan C/N rasio berkisar 5-14 yang termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang.

#### 4.1.2. Pupuk Hayati

Analisis pupuk hayati dilakukan sebelum dilakukan pengaplikasian sebagai analisis dasar. Hasil analisis dasar pupuk hayati disajikan pada Tabel 6.

Tabel 2. Hasil analisis pupuk hayati

| Parameter           | Perbandingan Hasil Analisa Standar Mutu Menurut Jenis Bahan Pembawa |                                  |
|---------------------|---|----------------------------------|
|                     | Hasil Analisis  | Standar Mutu Permentan 70 (2011) |
| Total Bakteri Aerob | $5,4 \times 10^7$   | $\geq 10^7$ cfu/ml               |
| <u>Fungsional</u>   |   |                                  |
| Bakteri Penambat N  | $2,3 \times 10^7$   | $\geq 10^7$ cfu/ml               |
| Bakteri Pelarut P   | $7,3 \times 10^7$   | $\geq 10^7$ cfu/ml               |
| Bakteri Pengurai K  | $9,0 \times 10^7$   | $\geq 10^7$ cfu/ml               |
| <u>Kontaminan</u>   |   |                                  |
| <i>E.coli</i>       | 0   | Maks $10^3$ MPN/g atau MPN/ml    |
| <i>Salmonella</i>   | 0   | Maks $10^3$ MPN/g atau MPN/ml    |

Sumber: Puslit Gula PTPN X (2017)

Berdasarkan hasil analisis pupuk hayati, didapatkan total bakteri sebesar  $5,4 \times 10^7$  cfu/ml yang sesuai dengan standar mutu Permentan 70 Tahun 2011 (Lampiran 2) yang menyatakan bahwa total bakteri aerob harus  $\geq 10^7$  cfu/ml. Metode pengujian untuk total bakteri menggunakan *Total Plate Count* (TPC). Pupuk hayati yang dianalisis juga terdapat bakteri penambat N, bakteri pelarut P, dan bakteri pengurai K dengan masing-masing jumlah bakteri sebesar  $2,3 \times 10^7$ ;  $7,3 \times 10^7$ ; dan  $9,0 \times 10^7$  cfu/ml. Selain itu, hasil analisis menunjukkan tidak ditemukan kontaminan di dalam pupuk hayati.

#### 4.2. Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah

##### 4.3.1. pH Tanah (H<sub>2</sub>O)

Kemasaman tanah (pH tanah) menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H<sup>+</sup>) di dalam tanah. Hasil pengukuran pH disajikan pada Tabel 7.

Tabel 3. Hasil analisis pH tanah

| Perlakuan | pH     |              |        |              |        |              |
|-----------|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|
|           | 1 BSI  | kriteria     | 2 BSI  | kriteria     | 3 BSI  | kriteria     |
| A1        | 7,20 a | Netral       | 7,28 a | Netral       | 7,28 a | Netral       |
| A2        | 7,59 b | Netral       | 7,63 b | Agak alkalis | 7,64 b | Agak alkalis |
| A3        | 7,68 b | Agak alkalis | 7,67 b | Agak alkalis | 7,68 b | Agak alkalis |
| A4        | 7,66 b | Agak alkalis | 7,58 b | Netral       | 7,59 b | Netral       |
| A5        | 7,61 b | Agak alkalis | 7,59 b | Netral       | 7,58 b | Netral       |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% ( $p=0,05$ ); BSI = bulan setelah inkubasi; A1= pupuk dasar (kontrol); A2= pupuk dasar + 50% pupuk hayati majemuk cair; A3= pupuk dasar + 100% pupuk hayati majemuk cair; A4= pupuk dasar + 150% pupuk hayati majemuk cair; A5= pupuk dasar + 200% pupuk hayati majemuk cair.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati majemuk cair memberikan pengaruh yang nyata pada nilai pH (Lampiran 7). Hasil analisis pH pada 1 BSI sampai 3 BSI menunjukkan terjadi perubahan nilai kriteria pH masing-masing perlakuan. Kondisi kemasaman tanah (pH tanah) setelah adanya perlakuan menunjukan hasil yang beragam antara perlakuan satu dengan yang lainnya. Secara umum diketahui bahwa nilai pH berada di kisaran 7,20 – 7,68.

Pada saat analisis dasar, pH berada pada kriteria masam, setelah adanya penambahan pupuk dasar dan pupuk hayati, pH tanah mengalami peningkatan kriteria menjadi netral hingga agak alkalis. Simanungkalit *et al.* (2006) menyatakan bahwa pada awal inkubasi, pada umumnya pH agak masam karena aktivitas bakteri yang menghasilkan asam. Namun, Selanjutnya pH akan bergerak menuju netral. Kenaikan pH pada masing-masing-masing perlakuan disebabkan karena terjadinya penguraian protein menjadi ammonia ( $\text{NH}_3$ ). Peningkatan nilai pH dari masam menjadi netral dan agak alkalis karena terbentuknya asam-asam organik, kemudian pH meningkat pada inkubasi lebih lanjut akibat terurainya protein dan terjadinya pelepasan ammonia (Supadma dan Arthagama, 2008).

#### 4.3.2. C-Organik Tanah

Hasil analisis C-organik tanah inkubasi dengan perlakuan pupuk hayati pada 1 sampai 3 BSI ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 4. Hasil analisis C-organik

| Perlakuan | C-Organik (%) |         |        |
|-----------|---------------|---------|--------|
|           | 1 BSI         | 2 BSI   | 3 BSI  |
| <b>A1</b> | 0,92 ab       | 1,19 c  | 1,28 b |
| <b>A2</b> | 1,01 b        | 1,07 bc | 1,04 a |
| <b>A3</b> | 0,94 ab       | 0,91 a  | 0,89 a |
| <b>A4</b> | 0,96 ab       | 1,04 ab | 0,94 a |
| <b>A5</b> | 0,88 a        | 1,01 ab | 0,98 a |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% ( $p=0,05$ ); BSI = bulan setelah inkubasi; A1= pupuk dasar (kontrol); A2= pupuk dasar + 50% pupuk hayati majemuk cair; A3= pupuk dasar + 100% pupuk hayati majemuk cair; A4= pupuk dasar + 150% pupuk hayati majemuk cair; A5= pupuk dasar + 200% pupuk hayati majemuk cair.

Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa pupuk hayati majemuk cair memberikan pengaruh yang nyata pada nilai C-organik pada 1, 2 dan 3 BSI (Lampiran 7). Pemberian perlakuan memperlihatkan adanya keberagaman antar satu perlakuan dengan perlakuan lain. Nilai C-organik tertinggi yaitu pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 1,28% dan terendah pada perlakuan A3 yaitu sebesar 0,89 % pada 3 BSI. Hasil analisis kandungan C-organik dalam tanah setelah perlakuan menunjukkan terjadinya penurunan pada semua perlakuan dibandingkan dengan hasil analisis dasar. Penurunan kandungan C-organik tersebut diduga digunakan oleh mikroorganisme untuk memenuhi kebutuhan unsur hara. Syekhfani (2009) menyatakan bahwa unsur nitrogen dan karbon digunakan mikroorganisme untuk sumber energi dan hara, karbon digunakan untuk sumber energi dan nitrogen untuk pembentukan sel.

#### 4.3.3. C/N Rasio

Hasil analisis C/N rasio tanah inkubasi dengan perlakuan pupuk hayati pada 1 sampai 3 bulan setelah inkubasi ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 5. Hasil analisis C/N rasio

| Perlakuan | C/N rasio |         |        |
|-----------|-----------|---------|--------|
|           | 1 BSI     | 2 BSI   | 3 BSI  |
| <b>A1</b> | 4,10      | 4,67 c  | 4,92 b |
| <b>A2</b> | 4,35      | 4,11 bc | 3,79 a |
| <b>A3</b> | 3,87      | 3,44 a  | 3,14 a |
| <b>A4</b> | 4,12      | 3,73 ab | 3,27 a |
| <b>A5</b> | 3,81      | 3,60 ab | 3,48 a |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% ( $p=0,05$ ); BSI = bulan setelah inkubasi; A1= pupuk dasar (kontrol); A2= pupuk dasar + 50% pupuk hayati majemuk cair; A3= pupuk dasar + 100% pupuk hayati majemuk cair; A4= pupuk dasar + 150% pupuk hayati majemuk cair; A5= pupuk dasar + 200% pupuk hayati majemuk cair.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk hayati majemuk cair memberikan pengaruh yang nyata pada nilai C/N rasio (Lampiran 8). Nilai C/N rasio selama inkubasi menunjukkan bahwa semua nilai C/N rasio mempunyai tren menurun kecuali pada perlakuan kontrol. Penurunan nilai C/N rasio pada masing-masing perlakuan ini disebabkan karena terjadinya penurunan jumlah karbon yang dipakai sebagai sumber energi mikroorganisme untuk menguraikan atau mendekomposisi material organik. Pada proses dekomposisi berlangsung perubahan-perubahan bahan organik menjadi  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{unsur hara} + \text{humus} + \text{energi}$ . Selama proses dekomposisi,  $\text{CO}_2$  menguap dan menyebabkan penurunan kadar karbon (C) dan peningkatan kadar nitrogen (N) sehingga C/N rasio menurun. Nilai C/N rasio yang terlalu tinggi akan memperlambat proses pembusukan, sebaliknya jika terlalu rendah walaupun awalnya proses pembusukan berjalan dengan cepat, tetapi akhirnya melambat karena kekurangan C sebagai sumber energi bagi mikroorganisme (Pandebesie, 2012).

#### 4.3.4. N-Total Tanah

Hasil analisis N-total tanah inkubasi dengan perlakuan pupuk hayati pada 1 sampai 3 bulan setelah inkubasi ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 6. Hasil analisis N-total tanah

| Perlakuan | N-Total (%) |       |       |
|-----------|-------------|-------|-------|
|           | 1 BSI       | 2 BSI | 3 BSI |
| <b>A1</b> | 0,224       | 0,256 | 0,260 |
| <b>A2</b> | 0,232       | 0,262 | 0,274 |
| <b>A3</b> | 0,244       | 0,264 | 0,286 |
| <b>A4</b> | 0,236       | 0,284 | 0,288 |
| <b>A5</b> | 0,232       | 0,280 | 0,282 |

Keterangan: BSI = bulan setelah inkubasi; A1= pupuk dasar (kontrol); A2= pupuk dasar + 50% pupuk hayati majemuk cair; A3= pupuk dasar + 100% pupuk hayati majemuk cair; A4= pupuk dasar + 150% pupuk hayati majemuk cair; A5= pupuk dasar + 200% pupuk hayati majemuk cair.

Berdasarkan hasil analisis ragam didapatkan bahwa aplikasi pupuk hayati tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan N-total tanah (Lampiran 8). Kandungan N-total mengalami peningkatan dari bulan pertama inkubasi sampai bulan ketiga inkubasi. Secara umum adanya kombinasi antara pupuk hayati dan pupuk anorganik menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Hal ini sesuai dengan penelitian Nugroho dan Prayogo (2016) yang menyatakan

bahwa perlakuan NPK 15-15-15 + Pupuk Hayati mampu meningkatkan kandungan N-total tanah sebesar 9% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Keberadaan mikroorganisme, yang dalam penelitian ini salah satunya adalah bakteri penambat N mampu menambat nitrogen bebas di udara sehingga menambah pasokan N dalam tanah untuk kebutuhan tanaman.

#### 4.3.5. P-Tersedia

Hasil analisis P-tersedia tanah inkubasi dengan perlakuan pupuk hayati pada 1 sampai 3 bulan setelah inkubasi ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 7. Hasil analisis P tersedia

| Perlakuan | P-Tersedia (ppm) |       |         |
|-----------|------------------|-------|---------|
|           | 1 BSI            | 2 BSI | 3 BSI   |
| <b>A1</b> | 244,8            | 251,0 | 303,8 a |
| <b>A2</b> | 231,0            | 272,8 | 303,0 a |
| <b>A3</b> | 273,8            | 277,2 | 367,4 b |
| <b>A4</b> | 241,0            | 241,4 | 284,0 a |
| <b>A5</b> | 249,6            | 269,6 | 307,0 a |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% ( $p=0,05$ ); BSI = bulan setelah inkubasi; A1= pupuk dasar (kontrol); A2= pupuk dasar + 50% pupuk hayati majemuk cair; A3= pupuk dasar + 100% pupuk hayati majemuk cair; A4= pupuk dasar + 150% pupuk hayati majemuk cair; A5= pupuk dasar + 200% pupuk hayati majemuk cair.

Berdasarkan hasil analisis ragam didapatkan bahwa aplikasi pupuk hayati majemuk cair tidak memberikan pengaruh yang nyata pada 1 dan 2 BSI, sedangkan pada 3 BSI memberikan pengaruh yang nyata (Lampiran 9). Kandungan P tersedia mengalami peningkatan dari bulan pertama inkubasi sampai bulan ketiga inkubasi. Pada 3 BSI, nilai P tersedia menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A3 (pupuk dasar + 100% pupuk hayati majemuk cair), sedangkan yang terendah yaitu perlakuan A4. Nilai P tersedia dalam tanah masuk dalam kriteria sangat tinggi berdasarkan Balittan (2009). Hal ini diduga dikarenakan oleh faktor pH tanah dalam penelitian yang berada dalam kriteria netral hingga agak alkalis. Hal ini sesuai Rosmarkam dan Yuwono (2002), yang menyatakan bahwa pada pH 5,0 hampir tidak ditemukan  $\text{HPO}_4^-$  dan pada pH 9,0 tidak terdapat  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Sementara itu, pH antara 6,5 sampai 7,0 perbandingan keduanya relatif hampir sama sehingga mendukung ketersediaan P tanah.

Tanah yang netral ini membuat unsur P tersebut tidak terikat oleh unsur-unsur lain seperti Ca, Mg maupun Al dan Fe sehingga menjadi P yang tersedia.



Rajasekaran *et al.* (2012) menyatakan bahwa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan ketersediaan fosfat dalam tanah. Genus *Bacillus* mempunyai kemampuan untuk mengubah fosfat tidak larut menjadi bentuk tersedia untuk tanaman dengan mengeluarkan asam organik seperti asam asetat, asam format, asam laktat, asam oksalat, asam malat dan asam sitrat. Asam organik mampu melarutkan fosfat yang terikat dengan kation tanah berupa Al, Fe, Ca dan Mg lalu mengubahnya menjadi bentuk tersedia untuk tanaman.

#### 4.3.6. K-Tersedia

Hasil analisis K tanah inkubasi dengan perlakuan pupuk hayati pada 1 sampai 3 bulan setelah inkubasi ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 8. Hasil analisis K-tersedia

| Perlakuan | K-tersedia (ppm) |          |          |
|-----------|------------------|----------|----------|
|           | 1 BSI            | 2 BSI    | 3 BSI    |
| A1        | 67,50 a          | 97,08 a  | 95,39 a  |
| A2        | 78,30 b          | 98,62 b  | 99,92 b  |
| A3        | 83,28 d          | 106,89 c | 103,41 c |
| A4        | 87,74 e          | 123,23 d | 121,68 d |
| A5        | 81,78 c          | 106,76 c | 103,20 c |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% ( $p=0,05$ ); BSI = bulan setelah inkubasi; A1= pupuk dasar (kontrol); A2= pupuk dasar + 50% pupuk hayati majemuk cair; A3= pupuk dasar + 100% pupuk hayati majemuk cair; A4= pupuk dasar + 150% pupuk hayati majemuk cair; A5= pupuk dasar + 200% pupuk hayati majemuk cair.

Berdasarkan hasil analisis ragam didapatkan bahwa aplikasi pupuk hayati majemuk cair memberikan pengaruh yang nyata pada kandung K-tersedia dalam tanah (Lampiran 9). Nilai K tersedia tertinggi dalam tanah terdapat pada perlakuan A4 (pupuk dasar + 150% pupuk hayati majemuk cair), sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol. Secara umum kondisi tanah pada perlakuan memiliki nilai K yang masuk kriteria sangat tinggi menurut Balittan (2009). Besar kecilnya kadar kalium dalam tanah sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan dan tingkat penyerapan hara oleh tanaman. Afandi *et al.* (2015) menyatakan besar kecilnya kandungan kalium di dalam tanah dikarenakan unsur hara kalium di tanah terbentuk lebih stabil dari unsur hara nitrogen, dan lebih cepat mobil dari unsur hara fosfor. Temperatur dapat mempercepat pelepasan dan pelapukan mineral kalium. Selain itu adanya pemberian kombinasi pupuk hayati dan pupuk anorganik pada perlakuan memberikan pengaruh pada kandungan K

dalam tanah dikarenakan dalam pupuk hayati tersebut juga mengandung bakteri pengurai K yang spesifik untuk membantu penyediaan unsur hara tersebut.

### 4.3. Pengaruh Pupuk Hayati Majemuk Cair terhadap Pertumbuhan Awal Tanaman Tebu

#### 4.3.1. Diameter Batang Tebu

Hasil pengamatan pertumbuhan diameter batang dengan perlakuan pupuk hayati pada 1 sampai 3 BST ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 9. Diameter batang tebu

| Perlakuan | Diameter Batang (cm) |        |        |
|-----------|----------------------|--------|--------|
|           | 1 BST                | 2 BST  | 3 BST  |
| <b>A1</b> | 0,66 a               | 1,20 a | 1,62 a |
| <b>A2</b> | 0,68 a               | 1,18 a | 1,72 a |
| <b>A3</b> | 0,74 ab              | 1,02 a | 1,78 a |
| <b>A4</b> | 1,10 c               | 1,56 b | 2,06 b |
| <b>A5</b> | 0,98 bc              | 1,20 a | 1,52 a |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% ( $p=0,05$ ); BST = bulan setelah tanam; A1= pupuk dasar (kontrol); A2= pupuk dasar + 50% pupuk hayati majemuk cair; A3= pupuk dasar + 100% pupuk hayati majemuk cair; A4= pupuk dasar + 150% pupuk hayati majemuk cair; A5= pupuk dasar + 200% pupuk hayati majemuk cair.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati majemuk cair memberikan pengaruh yang nyata pada nilai diameter batang tebu (Lampiran 10). Pertumbuhan diameter batang mengalami peningkatan dari 1 BST sampai 3 BST. Pertumbuhan diameter tertinggi ditunjukkan pada A4 dengan diameter 2,06 cm. Pertumbuhan diameter batang tebu juga mengalami peningkatan dari awal pertumbuhan. Kombinasi pupuk anorganik dan pupuk hayati pada penelitian ini menunjukkan peningkatan terhadap diameter batang. Menurut Mahatma, Makwana, dan Sabalpara (2016), kombinasi antara pupuk hayati dan pupuk kimia tidak hanya akan membantu tumbuhnya tebu lebih baik, tapi juga akan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, pencemaran lingkungan dan penurunan kesuburan tanah. Selain itu, adanya unsur hara esensial seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang terkandung di dalam pupuk yang digunakan sangat diperlukan tanaman tebu untuk pertumbuhan. Namun apabila diberikan dalam jumlah yang berlebihan akan menghambat pertumbuhan tanaman tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lubis (2008) dalam

Sinulingga, Ginting, dan Sabrina (2015) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk hayati cair dan pupuk NPK memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan namun jika pemberian berlebihan akan berpengaruh menekan pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Pada 1 dan 3 BST menunjukkan diameter batang tebu meningkat sampai pada perlakuan A4, kemudian menurun pada perlakuan A5. Hal ini disebabkan karena dosis pupuk hayati yang diberikan melebihi dosis optimum sehingga terjadi penurunan diameter batang pada perlakuan A5. Menurut Simanungkalit (2001), pemberian dosis pupuk hayati yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya persaingan antar mikroba dalam memperoleh makanan sehingga akan berpengaruh terhadap kebutuhan unsur hara mikroba, akibatnya mikroba akan bekerja kurang optimal sehingga pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman juga kurang optimal.

Hasil diameter batang memiliki pola yang sama dengan hasil K tersedia. Apabila kandungan K dalam tanah meningkat akan mempengaruhi diameter batang. Menurut Sucherman (2014) kalium berfungsi untuk meningkatkan proses fotosintesis, membentuk batang yang lebih kuat, memperkuat perakaran sehingga tanaman cepat melebar.

#### 4.3.2. Jumlah Anakan Tebu

Hasil pengamatan jumlah anakan tanaman tebu dengan perlakuan pupuk hayati pada 1 sampai 3 bulan setelah tanam ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 10. Jumlah anakan tebu

| Perlakuan | Jumlah Anakan |       |       |
|-----------|---------------|-------|-------|
|           | 1 BST         | 2 BST | 3 BST |
| <b>A1</b> | 3             | 6     | 9     |
| <b>A2</b> | 3             | 4     | 6     |
| <b>A3</b> | 1             | 4     | 5     |
| <b>A4</b> | 1             | 5     | 7     |
| <b>A5</b> | 3             | 6     | 8     |

Keterangan: BST = bulan setelah tanam; A1= pupuk dasar (kontrol); A2= pupuk dasar + 50% pupuk hayati majemuk cair; A3= pupuk dasar + 100% pupuk hayati majemuk cair; A4= pupuk dasar + 150% pupuk hayati majemuk cair; A5= pupuk dasar + 200% pupuk hayati majemuk cair.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati majemuk cair berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah anakan (Lampiran 10), akan tetapi



pertumbuhan jumlah anakan mengalami peningkatan dari awal pertumbuhan. Pada 3 BST perlakuan A1 (kontrol) menunjukkan bahwa jumlah anakan tertinggi yaitu 9 dan pada perlakuan A3 (pupuk dasar + 100% pupuk hayati majemuk cair) menunjukkan jumlah anakan terendah yaitu 5. Terjadi peningkatan jumlah anakan tanaman tebu yang diakibatkan oleh adanya perlakuan pemupukan. Hal ini sesuai dengan penelitian Nugroho dan Prayogo (2016) bahwa perlakuan NPK + pupuk hayati mampu meningkatkan jumlah anakan.

#### 4.4. Hubungan Antar Parameter

Analisis korelasi antar parameter yang diamati adalah untuk mengetahui keeratan antar parameter. pH tanah memiliki korelasi yang kuat dengan P-tersedia sebesar  $r=0,60$ . Kemudian, K-tersedia memiliki korelasi yang kuat dengan diameter batang sebesar  $r=0,91$  dan juga diameter batang memiliki korelasi yang kuat dengan N-total sebesar  $r=0,62$ . C-organik dan C/N rasio memiliki korelasi yang kuat sebesar  $r=0,99$ . Matriks korelasi antar variabel pengamatan disajikan pada Lampiran 11.

#### 4.5. Pembahasan Umum

Hasil analisis kimia tanah menunjukkan perubahan nilai kriteria pH dari agak masam menjadi netral. Pemberian pupuk hayati mampu mengubah nilai pH tanah menjadi netral karena terjadi penguraian protein menjadi ammonia ( $\text{NH}_3$ ). Perubahan pH berawal dari pH agak masam karena terbentuknya asam-asam organik sederhana, kemudian pH meningkat pada inkubasi lebih lanjut akibat terurainya protein dan terjadinya pelepasan ammonia (Supadma dan Arthagama, 2008). Nilai pH yang netral berpengaruh terhadap ketersediaan P dalam tanah. Pada kebanyakan tanah, P-tersedia yang maksimum dapat dijumpai pada pH yang netral. Hal ini diperkuat oleh nilai korelasi antara pH dan P-tersedia. Tanah yang netral ini membuat unsur P tersebut tidak terikat oleh unsur-unsur lain seperti Ca, Mg maupun Al dan Fe sehingga menjadi P yang tersedia. Rajasekaran *et al.* (2012) menyatakan bahwa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan ketersediaan fosfat dalam tanah. Bakteri pelarut fosfat mempunyai kemampuan untuk mengubah fosfat tidak larut menjadi bentuk tersedia untuk

tanaman dengan mengeluarkan asam organik. Asam organik mampu melarutkan fosfat yang terikat dengan kation tanah berupa Al, Fe, Ca dan Mg lalu mengubahnya menjadi bentuk tersedia untuk tanaman.

Selain itu, penggunaan pupuk hayati juga mampu meningkatkan kandungan N dan K dalam tanah. Kalium memiliki korelasi yang kuat dengan diameter batang. Sehingga apabila kandungan K dalam tanah meningkat akan mempengaruhi diameter batang. Menurut Sucherman (2014), kalium berfungsi untuk meningkatkan proses fotosintesis, membentuk batang yang lebih kuat, dan memperkuat perakaran sehingga tanaman cepat melebar. Kemudian, diameter batang juga memiliki korelasi yang kuat dengan N tanah. Delden, 2001 *dalam* Wijaya, 2008) menyatakan bahwa pemberian pupuk N (anorganik, organik, atau pupuk hayati) akan mempengaruhi pengambilan N oleh tanaman. Sebab unsur N berfungsi untuk memacu pertumbuhan tanaman. Ketika tanaman mampu berkembang dengan baik, maka akan selaras dengan penyerapan unsur hara.

Aplikasi pupuk hayati majemuk cair memberikan pengaruh terhadap fase vegetatif tanaman tebu. Hal tersebut sesuai dengan hasil diameter batang tebu umur 1, 2, dan 3 BST yang berpengaruh nyata. Hasil tertinggi terdapat pada rerata perlakuan A4 pada 3 BST sebesar 2,06 cm dibandingkan dengan rerata perlakuan A1 yang memberikan hasil 1,62 cm. Sedangkan hasil untuk jumlah anakan tebu pada 1, 2, dan 3 BST tidak pengaruh nyata. Unsur hara NPK merupakan hara makro primer yang berperan penting pada fase vegetatif tanaman. Unsur hara N berfungsi untuk memacu pertumbuhan tanaman. Selain hara N, perlu diimbangi dengan pemberian unsur-unsur lainnya yaitu unsur P yang memiliki fungsi merangsang pembelahan sel tanaman dan memperbesar jaringan sel (Cahyani, Sudirman, dan Aziz, 2016). Unsur P dan K yang cukup akan berinteraksi dengan unsur N dan berpengaruh terhadap pembelahan sel dan pertumbuhan pada tanaman tebu (Otto, Vitti, dan Cerqueira-Luis, 2010)

Nilai C-organik memiliki korelasi yang kuat dengan C/N rasio. Pada proses dekomposisi berlangsung perubahan-perubahan bahan organik menjadi  $\text{CO}_2$  +  $\text{H}_2\text{O}$  + unsur hara + humus + energi. Selama proses dekomposisi,  $\text{CO}_2$  menguap dan menyebabkan penurunan kadar karbon (C) dan peningkatan kadar nitrogen

(N) sehingga C/N rasio menurun. Nilai C/N rasio yang terlalu tinggi akan memperlambat proses pembusukan, sebaliknya jika terlalu rendah walaupun awalnya proses pembusukan berjalan dengan cepat, tetapi akhirnya melambat karena kekurangan C sebagai sumber energi bagi mikroorganisme (Pandebesie, 2012).



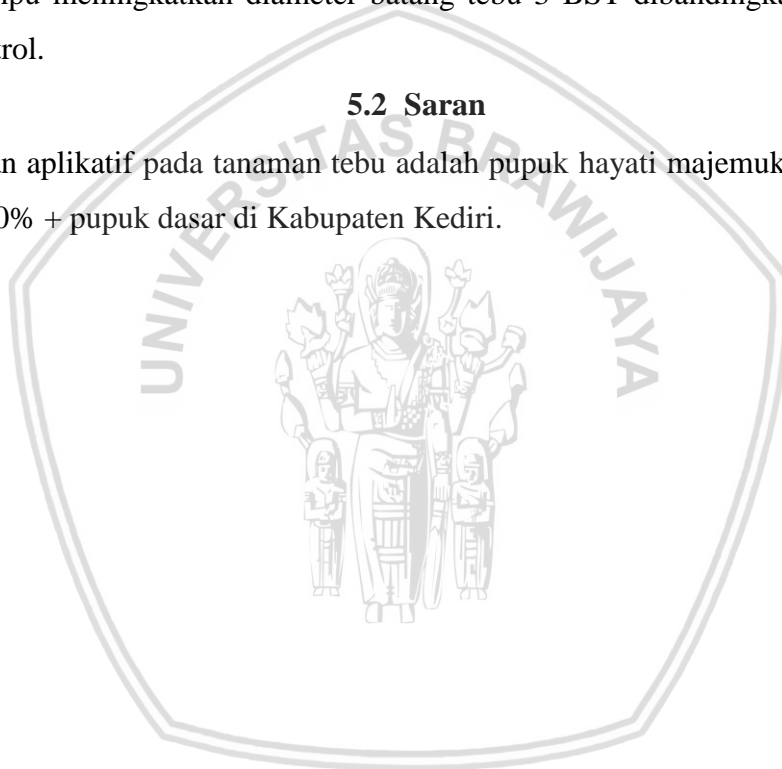
## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

1. Aplikasi pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar berpengaruh nyata terhadap kandungan P dan K dalam tanah, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan N. Aplikasi pupuk hayati majemuk cair dengan dosis 150% memberikan nilai yang paling tinggi terhadap kandungan unsur hara N dan K dalam tanah.
2. Aplikasi 150% pupuk hayati majemuk cair + pupuk dasar, secara nyata mampu meningkatkan diameter batang tebu 3 BST dibandingkan perlakuan kontrol.

### **5.2 Saran**

Saran aplikatif pada tanaman tebu adalah pupuk hayati majemuk cair dengan dosis 150% + pupuk dasar di Kabupaten Kediri.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi F.N., B. Siswanto, dan Y. Nuraini. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar di Entisol Ngrangkah Pawon, Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 2 (2): 237-244.
- Athallah, F. N. F., F. W. Lestari, R. Wulansari, dan E. Pranoto. 2016. Eksplorasi dan Uji Efektivitas Beberapa Bakteri Pelarut Kalium Indigenous Tanaman Teh. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* 19 (2): 138-146.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2000. Sumber Daya Indonesia dan Pengelolaannya. Departemen Pertanian, Bogor.
- Balai Besar dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2008. Pemanfaatan Biota Tanah untuk Keberlanjutan Produktivitas Pertanian Lahan Kering Masam. Pengembangan Inovasi Pertanian. Balai Besar dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor. pp. 157 – 163.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis Edisi 2 : Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Bogor : Balai Penelitian Tanah. p. 211.
- Basuki, B. H. Purwanto, B. H. Sunarminto, S. N. H. Utami. 2013. Analisis Cluster Sebaran Hara Makro dan Rekomendasi Pemupukan untuk Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Ilmu Pertanian* 18 (3): 118-126.
- Boraste, A., K. K. Vamsi, A. Jhadav, Y. Khairnar, N. Gupta, S. Trivedi, P. Patil, G. Gupta, M. Gupta, A. K. Mujapara, B. Joshi. 2009. Biofertilizers: A Novel Tool for Agriculture. *Int. Jurnal Microbiol. Res.* 1 (2): 23-31.
- Cahyani, S., A. Sudirman, dan A. Aziz. 2016. Respons Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Ratoon 1 terhadap Pemberian Kombinasi Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik. *Jurnal Agro Industri Perkebunan* 4 (2): 69-78.
- Chen, J. H. 2006 . The Combined Use of Chemical and Organic Fertilizers and/or Biofertilizer for Crop Growth and Soil Fertility. Department of Soil and Environmental Sciences, National Chung Hsing University, Taiwan, R.O.C. p. 1-12.
- Chusnia, W., T. Surtiningsih, dan Salamun. 2012. Kajian Aplikasi Pupuk Hayati dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) pada Polibag. *Jurnal Sains dan Teknologi* 2 (3): 45-55.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2013. Pemutihan Tebu Klon PS 92-1871 sebagai Varietas Unggul dengan Nama PSDK 923. Keputusan Menteri Pertanian No. 4570/Kpts/SR.120/8/2013. <http://perbenihan.ditjenbun.pertanian.go.id/> (online) diakses pada tanggal 1 Agustus 2018.

- Don, N. T., C.N. Diep. 2014. Isolation, Characterization and Identification of Phosphate and Potassium Solubilizing Bacteria from Weathered Materials of Granite Rock Mountain, That Son, an Giang province, Vietnam. *American J Life Sci.* 2(5): 282-291.
- Ekin, Z. 2010. Performances of Phosphates Solubilizing Bacteria for Improving Growth and Yield of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) in The Presence of Phosphorus Fertilizer. *J. Biotech* 9 (25): 3794-3800.
- Firmansyah, I., Liferdi, N. Khairiyatun, dan M. P. Yufdy. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah dengan Aplikasi Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Tanah Alluvial. *Jurnal Hortikultura* 25 (2): 133-141.
- Fitriatin, B. N., A. Yuniarti, O. Mulyani, F. S. Fauziah, dan M. D. Tiara. 2009. Pengaruh Mikroorganisme Pelarut Fosfat dan Pupuk P terhadap P Tersedia, Aktivitas Fosfatase, Populasi Mikroorganisme Pelarut Fosfat, Konsentrasi P Tanaman dan Hasil Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) pada Ultisols. *Jurnal Agrikultura* 20 (3): 210-215.
- Harista, F. I. dan Soemarno. 2017. Sebaran Status Bahan Organik sebagai Dasar Pengelolaan Kesuburan Tanah pada Perkebunan Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Lahan Kering Berpasir di PT. Perkebunan Nusantara X, Djengkol-Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 4 (2): 609-620.
- Hidayat, A. dan A. Mulyani. 2005. Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Pusat Penelitian Pengembangan Tanah dan Agroklimat Bogor. p. 8.
- Hunsigi, G. dan C. Shankariah. 2001. Effect of Biofertilizer on Minimising Ground Water Pollution By Nitrates in Sugarcane Soils. *Proc. Int. Soc. Sugarcane Technology* 24: 187-189.
- Kasno, A. 2009. Respon Tanaman Jagung terhadap Pemupukan Fosfor pada *Typic Dystrudepts*. *Jurnal Tanah Tropika* 14 (2): 111-118.
- Mahatma, L., K. V. Makwana, dan A.N. Sabalpara. 2016. Enhancement of Sugarcane Production and Productivity by The Biofertilizers with Graded Chemical Fertilizers. *Indian Journal of Sugarcane Technology* 31 (1): 6-9.
- Mahfouz, S. A. dan M. A. Sharaf-Eldin. 2007. Effect of Mineral vs Biofertilizer on Growth, Yield, and Essential Oil Content of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Int. Agrophy* 21: 361-366.
- Mohammadi, K. 2012. Phosphorus Solubilizing Bacteria: Occurrence, Mechanisms and Their Role in Crop Production. Department of Agronomy, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran. *Resources and Environment*, 2 (1): 80 – 85.



- Muraleedharan, H., S. Seshadri, dan K. Perumal. 2010. Biofertilizer (Phosphobacteria). Chennai: Shri AMM Murugappa Chettiar Research Cebtre Taramani 600 113. 16.
- Novizan. 2003. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Jakarta: Penerbit AgroMedia Pustaka. p. 114.
- Nugroho, V.A. dan C. Prayogo. 2016. Dapatkah Status Unsur Hara dan Produktivitas Tanaman Padi Metode SRI (*System of Rice Intensification*) Ditingkatkan. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 3 (2): 365-374.
- Otto, R., G. C. Vitti, P. H. Cerqueira-Luis. 2010, Potassium Fertilizer Management for Sugarcane Revista Brasileira Ciencia do Solo 34 (4): 1137-1145.
- Pandebesie, E.S. dan D. Rayuanti. 2013. Pengaruh Penambahan Sekam pada Proses Pengomposan Sampah Domestik. Jurnal Lingkungan Tropis 6 (1): 31 – 40.
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah.
- Pramuhadi, G. 2005. Pengolahan Tanah Optimum pada Budidaya Tebu Lahan Kering. Tesis. Pascasarjana, IPB. Bogor.
- Putri, I. K., Z. Kusuma, dan S. Prijono. 2018. Aplikasi Pupuk Hayati Majemuk Cair Pada Tanaman Tebu di PT. Perkebunan Nusantara X Kediri. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 5 (1): 681-688.
- Rajasekaran, S., S. Ganesh, K. Jayakumar, M. Rajesh, C. Bhaaskaran, P. Sundaramoorthy. 2012. Biofertilizers Current Status of Indian Agriculture. J. Environ. Bioenergy, 4 (3): 176.
- Ramirez, L. E. F. dan J. C. Mellado. 2005. Z.A. Siddiqui (ed.), PGPR: Biocontrol and Biofertilization. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Riset Perkebunan Nusantara. 2016. Kultur Jaringan Tebu. <http://rpn.co.id> (online) diakses pada tanggal 1 Agustus 2018
- Rosmarkam A. dan N. W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Yogyakarta: Kanisisus. p. 103.
- Saraswati, R. dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan Mikroorganisme Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. Jurnal Iptek Tanaman Pangan, 3 (1): 41-58.
- Satuan Kerja Pengembangan Tebu Jatim. 2005. Standar Karakterik Pertumbuhan Tebu. Jawa Timur. <http://tebu.mine.nu/>



- Simanungkalit, R.D.M. 2001. Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia: Suatu Pendekatan Terpadu. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor. Buletin AgroBio 4 (2): 56-61.
- Simanungkalit, R. D. M., D. A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan W. Hartatik. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. pp 28-29
- Sinulingga, E. S. R., J. Ginting, dan T. Sabrina. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Cair dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery. Jurnal Agroekoteknologi 3 (3): 1219 – 1225.
- Subagyo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2000. Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia. Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. pp. 21-66.
- Sucherman, O. 2014. Pengaruh Pemupukan Kalium Terhadap Perkembangan Populasi Hama Tungau Jingga (*Brevipalpus phoenicis* G.) pada Tanaman Teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). Jurnal Penelitian Teh dan Kina 17 (1): 39-46.
- Sundara, B., V. Natarajan, dan K. Hari. 2002. Influence of Phosphorus Solubilizing Bacteria on The Changes in Soil Available Phosphorus and Sugarcane and Sugar Yields. Field Crops Research 77 : 43 – 49.
- Supadma, A.A. dan D. M. Arthagama. 2008. Uji Formulasi Kualitas Pupuk Kompos yang Bersumber dari Sampah Organik dengan Penambahan Limbah Ternak Ayam, Sapi, Babi dan Tanaman Pahitan. Jurnal Bumi Lestari 8 (2): 113-121.
- Syekhfani. 2009. Hubungan Hara Tanah Air dan Tanaman. Edisi Ke-2. Malang.
- Whitelaw. 2000. Growth Promotion of Plants Inoculated with Phosphate Solubilizing Fungi. Adv. Agron. 69 : 99-151.
- Wijaya, K.A. 2008. Serapan N dan P Tanaman Tebu Varietas R 579 dan PS 864 sebagai Landasan untuk Menentukan Saat Tepat Pemupukan N dan P. Jurnal Pertanian Mapeta 11(1): 26-32.
- Zakaria, A. A. B. 2009. Growth Optimization of Potassium Solubilizing Bacteria Isolated from Biofertilizer. Bachelor of Chem. Eng. (Biotech), Fac. of Chem., Natural Resources Eng. Univ., Msyekfaalaysia Pahang. p. 40

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Kriteria penilaian hasil analisis tanah (Balai Penelitian Tanah, 2009)

| Parameter Tanah                                 | Nilai         |           |            |             |               |         |
|---|---------------|-----------|------------|-------------|---------------|---------|
|   | Sangat rendah | Rendah    | Sedang     | Tinggi      | Sangat tinggi |         |
| C (%)   | <1            | 1 – 2     | 2 – 3      | 3 – 5       | >5            |         |
| N (%)   | <0,1          | 0,1 – 0,2 | 0,21 – 0,5 | 0,51 – 0,75 | >0,75         |         |
| C/N   | <5            | 5 – 10    | 10 – 15    | 16 – 25     | >25           |         |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> HCl 25% (mg/100g) | <15           | 15 – 20   | 21 – 40    | 41 – 60     | >60           |         |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Bray (ppm P)      | <4            | 5 – 7     | 8 – 10     | 11 – 15     | >15           |         |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen (ppm P)     | <5            | 5 – 10    | 11 – 15    | 16 – 20     | >20           |         |
| K <sub>2</sub> O HCl 25% (mg/100g)              | <10           | 10 – 20   | 21 – 40    | 41 – 60     | >60           |         |
| KTK/CEC (me/100 g tanah)                        | <5            | 5 – 16    | 17 – 24    | 25 – 40     | >40           |         |
| Susunan kation                                  |               |           |            |             |               |         |
| Ca (me/100 g tanah)                             | <2            | 2 – 5     | 6 – 10     | 11 – 20     | >20           |         |
| Mg (me/100 g tanah)                             | <0,3          | 0,4 – 1   | 1,1 – 2,0  | 2,1 – 8,0   | >8            |         |
| K (me/100 g tanah)                              | <0,1          | 0,1 – 0,3 | 0,4 – 0,5  | 0,6 – 1,0   | >1            |         |
| Na (me/100 g tanah)                             | <0,1          | 0,1 – 0,3 | 0,4 – 0,7  | 0,8 – 1,0   | >1            |         |
| Kejenuhan Basa (%)                              | <20           | 20 – 40   | 41 – 60    | 61 – 80     | >80           |         |
| Kejenuhan Alumunium (%)                         | <5            | 5 – 10    | 10 – 20    | 20 – 40     | >40           |         |
| Cadangan Mineral (%)                            | <5            | 5 – 10    | 10 – 20    | 20 – 40     | >40           |         |
| Salinitas/DHL (dS/m)                            | <1            | 1 – 2     | 2 – 3      | 3 – 4       | >4            |         |
| Persentase natrium dapat ditukar/ESP (%)        | <2            | 2 – 5     | 5 – 10     | 10 – 15     | >15           |         |
|   | Sangat masam  | Masam     | Agak masam | Netral      | Agak alkalis  | Alkalis |
| pH H <sub>2</sub> O                             | <4,5          | 4,5 – 5,5 | 5,5 – 6,5  | 6,6 – 7,5   | 7,6 – 8,5     | >8,5    |
| Unsur mikro DPTA *                              |               |           |            |             |               |         |
|   | Defisiensi    |           | Marginal   | Cukup       |               |         |
| Zn (ppm)  | 0,5           |           | 0,5 – 1,0  | 1,0         |               |         |
| Fe (ppm)  | 2,5           |           | 2,5 – 4,5  | 4,5         |               |         |
| Mn (ppm)  | 1,0           |           | -          | 1,0         |               |         |
| Cu (ppm)  | 0,2           |           | -          | 0,2         |               |         |
| Unsur makro dan mikro Morgan*                   |               |           |            |             |               |         |
|   | Nilai         |           |            |             |               |         |
|   | Sangat rendah | Rendah    | Sedang     | Tinggi      | Sangat tinggi |         |
| Ca (ppm)  | 71            | 107       | 143        | 286         | 572           |         |
| Mg (ppm)  | 2             | 4         | 6          | 23          | 60            |         |
| K (ppm)   | 8             | 12        | 21         | 36          | 58            |         |
| Mn (ppm)  | 1             | 1         | 3          | 9           | 23            |         |
| Al (ppm)  | 1             | 3         | 8          | 21          | 40            |         |
| Fe (ppm)  | 1             | 3         | 5          | 19          | 53            |         |
| P (ppm)   | 1             | 2         | 3          | 9           | 13            |         |
| NH <sub>4</sub> (ppm)                           | 2             | 2         | 3          | 8           | 21            |         |
| NO <sub>3</sub> (ppm)                           | 1             | 2         | 4          | 10          | 20            |         |
| SO <sub>4</sub> (ppm)                           | 20            | 40        | 100        | 250         | 400           |         |
| Cl (ppm)  | 20            | 50        | 100        | 325         | 600           |         |

## Lampiran 2. Baku mutu pupuk hayati

Pupuk hayati majemuk bentuk cair (Permentan No. 70 tahun 2011)

| Parameter   | Standar Mutu                          |
|---|---------------------------------------|
| 1. Bakteri  | $\geq 10^7$ cfu ml <sup>-1</sup>      |
| 2. Actinomiset                                      | $\geq 10^6$ cfu ml <sup>-1</sup>      |
| 3. Fungi  | $\geq 10^4$ propagul ml <sup>-1</sup> |
| Contoh:   |                                       |
| a. <i>Rhizobium sp.</i> + <i>Bacillus sp.</i>       |                                       |
| b. <i>Azospirillum sp.</i> + <i>Pseudomonas sp.</i> |                                       |
| c. <i>Azotobacter</i> + <i>Saccharomyces sp.</i>    |                                       |
| <i>Streptomyces</i> + <i>Tricoderma</i>             |                                       |
| Fungsional:   |                                       |
| a. Penambat N                                       | Positif                               |
| b. Pelarut P  | Positif                               |
| c. Penghasil fitohormon                             | > 0,0                                 |
| Patogenitas   | Negatif                               |
| Kontaminan:   |                                       |
| <i>A. coli</i>                                      | $< 10^3$ MPN ml <sup>-1</sup>         |
| <i>Salmonella sp.</i>                               | $< 10^3$ MPN ml <sup>-1</sup>         |
| Logam berat:  |                                       |
| a. Pb   | $\leq 50$ ppm                         |
| b. Cd   | $\leq 2$ ppm                          |
| c. Hg   | $\leq 1$ ppm                          |
| d. As   | $\leq 10$ ppm                         |
| pH  | 3,0 – 8,0                             |

Keterangan: MPN (Most Probable Number): Minimal mengandung dua jenis mikroorganisme

## Lampiran 3. Perhitungan kebutuhan air

| KODE | BB (g) | BO (g) |
|------|--------|--------|
| KAKU | 5,0003 | 4,923  |
| KAKL | 178,70 | 153,92 |

Keterangan: KAKU : Kadar Air Kering Udara

KAKL : Kadar Air Kapasitas Lapang

BB : Berat Basah

BK : Berat Oven

$$\begin{aligned}
 \text{a. KAKU} &= \frac{\text{BBKU} - \text{BOKU}}{\text{BOKU}} \times 100\% \\
 &= \frac{5,0003 - 4,923}{4,923} \times 100\% \\
 &= 1,57\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. KAKL} &= \frac{\text{BBKL} - \text{BOKL}}{\text{BOKL}} \times 100\% \\
 &= \frac{178,70 - 153,92}{153,92} \times 100\% \\
 &= 16,1\%
 \end{aligned}$$

## Tanah setara 10 kg

$$\begin{aligned}
 \text{c. KAKU} &= \frac{\text{BKU} - \text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\% \\
 1,57\% &= \frac{\text{BKU} - 10 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 100\% \\
 15,7 \text{ kg} &= 100 \text{ BKU} - 1000 \text{ kg} \\
 \text{BKU} &= 10,157 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. KAKL} &= \frac{\text{BKL} - \text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\% \\
 16,1\% &= \frac{\text{BKL} - 10 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times 100\% \\
 161 \text{ kg} &= 100 \text{ BKL} - 1000 \text{ kg} \\
 \text{BKL} &= 11,61 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Jumlah air yang ditambahkan per 10 kg tanah

$$\begin{aligned}
 &= \text{BKL} - \text{BKU} \\
 &= 11,61 \text{ kg} - 10,157 \text{ kg} \\
 &= 1,453 \text{ kg} \\
 &= 1,45 \text{ liter/polibag}
 \end{aligned}$$

**Tanah setara 1 kg (inkubasi tanah)**

$$e. \text{ KAKU} = \frac{\text{BKU} - \text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\%$$

$$1,57\% = \frac{\text{BKU} - 1 \text{ kg}}{1 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$1,57 \text{ kg} = 100 \text{ BKU} - 100 \text{ kg}$$

$$\text{BKU} = 1,0157 \text{ kg}$$

$$f. \text{ KAKL} = \frac{\text{BKL} - \text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\%$$

$$16,1\% = \frac{\text{BKL} - 1 \text{ kg}}{1 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$16,1 \text{ kg} = 100 \text{ BKU} - 100 \text{ kg}$$

$$\text{BKL} = 1,161 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah air yang ditambahkan per 1 kg tanah} &= \text{BKL} - \text{BKU} \\ &= 1,161 \text{ kg} - 1,0157 \text{ kg} \\ &= 0,1453 \text{ kg} \\ &= 0,145 \text{ liter/polibag} \\ &= 145,3 \text{ ml/polibag} \end{aligned}$$

## Lampiran 4. Rancangan percobaan

Inkubasi Tanah (polibag 1 kg)

|      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| A3U1 | A5U2 | A1U3 | A2U4 | A4U5 |
| A1U1 | A4U2 | A3U3 | A5U4 | A2U5 |
| A4U1 | A2U2 | A5U3 | A1U4 | A3U5 |
| A5U1 | A3U2 | A2U3 | A4U4 | A1U5 |
| A2U1 | A1U2 | A4U3 | A3U4 | A5U5 |

Tanaman (polibag 10 kg)

|      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| A2U1 | A5U2 | A4U3 | A3U4 | A1U5 |
| A1U1 | A3U2 | A2U3 | A4U4 | A5U5 |
| A5U1 | A2U2 | A3U3 | A1U4 | A4U5 |
| A3U1 | A4U2 | A1U3 | A5U4 | A2U5 |
| A4U1 | A1U2 | A5U3 | A2U4 | A3U5 |



Keterangan:

A1 = pupuk dasar

A2 = pupuk dasar + 50 % pupuk hayati

A3 = pupuk dasar + 100 % pupuk hayati

A4 = pupuk dasar + 150 % pupuk hayati

A5 = pupuk dasar + 200 % pupuk hayati

U1 = ulangan 1

U2 = ulangan 2

U3 = ulangan 3

U4 = ulangan 4

U5 = ulangan 5

## Lampiran 5. Perhitungan kebutuhan pupuk

a. **Populasi Tebu/ha**

$$\begin{aligned}
 L &= 10.000 \text{ m}^2 & 1 \text{ m} &= 8 \text{ mata tunas} \\
 PKP &= 1,35 \text{ m} & \text{Panjang Juring} &= 16 \text{ m} \\
 \text{Faktor Juring} &= 10.000/1,35 \\
 &= 7407,4/16 \\
 &= 463 \\
 \text{Populasi} &= 463 \times 16 \times 8 \\
 &= 59264 \text{ tanaman}
 \end{aligned}$$

b. **Perhitungan Penggunaan Pupuk Dasar**

Dosis pupuk dasar yang direkomendasikan untuk tanaman tebu menurut PTPN X (2015) adalah:

$$N = 150 \text{ kg N/ha}$$

$$P = 105 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$K = 150 \text{ kg K}_2\text{O /ha}$$

Pupuk dasar yang akan digunakan adalah Urea, SP36, dan KCl, sehingga konversinya menjadi:

$$\text{Urea (45\% N)} = 100/45 \times 150 \text{ kg/ha N}$$

$$= 333,3 \text{ kg/ha Urea}$$

$$\text{Sp36 (36\% P}_2\text{O}_5) = 100/36 \times 105 \text{ kg/ha P}_2\text{O}_5$$

$$= 291,66 \text{ kg/ha SP36}$$

$$\text{KCl (60\% K}_2\text{O)} = 100/60 \times 150 \text{ kg/ha K}_2\text{O}$$

$$= 250 \text{ kg/ha KCl}$$

**Kebutuhan pupuk dasar per polibag**

Penggunaan volume tanah adalah 10 kg/polibag, maka kebutuhan pupuk per polibag adalah:

$$\text{Urea} = 333,3 \text{ kg/ha} : 59264 \text{ tan/ha}$$

$$= 0,0056 \text{ kg}$$

$$= 5,6 \text{ g/polibag}$$

$$\text{SP36} = 291,66 \text{ kg/ha} : 59264 \text{ tan/ha}$$

$$= 0,0049 \text{ kg}$$

$$= 4,9 \text{ g/polibag}$$

$$\text{KCl} = 250 \text{ kg/ha} : 59264 \text{ tan/ha}$$

$$= 0,0042 \text{ kg}$$

$$= 4,2 \text{ g/polibag}$$

c. **Perhitungan Penggunaan Pupuk Hayati**

Pupuk hayati majemuk cair yang dipersiapkan adalah Bio N10 yang telah diencerkan. Proses pengenceran berasal dari Bio N10 (500 ml starter mikroorganisme) ke dalam 10 l (500 ml molase + 9,5 l aquades). Kemudian



untuk aplikasi, diencerkan 20 l Bio N10 menjadi 20.000 l/ha.. Maka penggunaan pupuk hayati majemuk cair sesuai perlakuan adalah:

g. Penggunaan pupuk hayati per 10 kg tanah

Dosis 50 % = 10.000 l/59264 tanaman  
= 0,1687 l  
= 168,7 ml/polibag

Dosis 100 % = 20.000 l /59264 tanaman  
= 0,337 l  
= 337 ml/polibag

Dosis 150 % = 30.000 l /59264 tanaman  
= 0,5062 l  
= 506,2 ml/polibag

Dosis 200 % = 40.000 l /59264 tanaman  
= 0,6749 l  
= 674,9 ml/polibag

h. Penggunaan pupuk hayati per 1 kg tanah

Dosis 50% = 168,7 ml/10  
= 16,87 ml/polibag

Dosis 100% = 337 ml/10  
= 33,7 ml/polibag

Dosis 150% = 506,2 ml/10  
= 50,62 ml/polibag

Dosis 200% = 674,9 ml/10  
= 67,49 ml/polibag



## Lampiran 6. Deskripsi tebu varietas PSDK 923

**Deskripsi Tebu Varietas PSDK 923****SK Pelepasan**

SK Mentan RI No. 4570/Kpts/SR.120/8/2013

Sumber: Pusat Penelitian Gula – Jengkol

**Sifat Botanik**

## 1. Batang

- Bentuk ruas : tersusun lurus, ruas berbentuk silindris
- Warna batang : warna ruas kehijau kekuningan
- Lapisan lilin : lapisan lilin tipis tidak terpengaruhi warna batang
- Noda gabus : tidak ada, terdapat retakan gabus, terdapat retakan tumbuh
- Teras dan lubang : masif
- Alur mata : terdapat alur mata

## 2. Daun

- Helai daun : hijau
- Ukuran lebar daun : lebar ujung melengkung kurang dari  $\frac{1}{2}$  helai daun
- Telinga daun : panjang, kedudukan serong
- Bulu bid. Punggung : sedikit, kedudukan condong
- Daun tua : agak mudah lepas

## 3. Mata

- Letak mata : di atas pangkal pelepah daun
- Bentuk mata : bulat telur
- Titik tumbuh : pada tengah mata
- Ukuran : ukuran besar
- Sayap mata : tepi sayap rata ukuran sama lebar
- Rambut jambul : tidak ada
- Rambut tepi basal : tidak ada

**Sifat-sifat agronomis**

- Perutmbuhan : cepat
- Perkecambahan : sedang (50 – 70 %)

- Kerapatan batang : rapat (10 – 15 batang m<sup>-1</sup>)
- Diameter batang : besar (3,1 – 3,5 cm)
- Pembungaan : sporadic
- Kemasakan : tengah-lambat
- sifat lepas pelepah : agak mudah
- Kadar sabut : 13,58 %

**Potensi hasil**

- Hasil tebu (ku ha<sup>-1</sup>) : 1.248 ± 152
- Rendemen (%) : 10,93 + 1,05
- Hablur gula (ku ha<sup>-1</sup>) : 98,90 + 26,80

**Ketahanan Hama dan Penyakit**

- Hama : tahan terhadap penggerek batang dan toleran terhadap penggerek pucuk.
- Penyakit : tahan terhadap luka ap, blendok, mozaik, toleran terhadap pokah bung.

**Kesesuaian lokasi**

Cocok dikembangkan pada lahan Grumusol (Vertisols), toleran terhadap tegalan dan gangguan drainase.

Lampiran 7. Tabel Analisis Ragam pH dan C-Organik tanah

a. pH tanah 1 BSI

| SK        | db | JK   | KT   | Fhit | Fpr.    |
|-----------|----|------|------|------|---------|
| Perlakuan | 4  | 0,80 | 0,20 | 9,41 | 0,001** |
| Ulangan   | 4  | 0,07 | 0,02 | 0,82 |         |
| Galat     | 16 | 0,34 | 0,02 |      |         |
| Total     | 24 | 1,21 |      |      |         |

b. pH tanah 2 BSI

| SK        | db | JK   | KT   | Fhit  | Fpr.    |
|-----------|----|------|------|-------|---------|
| Perlakuan | 4  | 0,58 | 0,14 | 12,87 | 0,001** |
| Ulangan   | 4  | 0,10 | 0,02 | 2,15  |         |
| Galat     | 16 | 0,18 | 0,01 |       |         |
| Total     | 24 | 0,85 |      |       |         |

c. pH tanah 3 BSI

| SK        | db | JK   | KT   | Fhit | Fpr.    |
|-----------|----|------|------|------|---------|
| Perlakuan | 4  | 0,49 | 0,12 | 7,58 | 0,001** |
| Ulangan   | 4  | 0,08 | 0,02 | 1,20 |         |
| Galat     | 16 | 0,26 | 0,02 |      |         |
| Total     | 24 | 0,83 |      |      |         |

d. C-Organik tanah 1 BSI

| SK        | db | JK    | KT    | Fhit | Fpr.   |
|-----------|----|-------|-------|------|--------|
| Perlakuan | 4  | 0,043 | 0,011 | 0,19 | 0,17tn |
| Ulangan   | 4  | 0,161 | 0,040 | 0,70 |        |
| Galat     | 16 | 0,927 | 0,058 |      |        |
| Total     | 24 | 1,131 |       |      |        |

e. C-Organik tanah 2 BSI

| SK        | db | JK    | KT    | Fhit | Fpr.    |
|-----------|----|-------|-------|------|---------|
| Perlakuan | 4  | 0,211 | 0,053 | 5,92 | 0,004** |
| Ulangan   | 4  | 0,005 | 0,001 | 0,14 |         |
| Galat     | 16 | 0,142 | 0,009 |      |         |
| Total     | 24 | 0,358 |       |      |         |

f. C-Organik tanah 3 BSI

| SK        | db | JK    | KT    | Fhit | Fpr.    |
|-----------|----|-------|-------|------|---------|
| Perlakuan | 4  | 0,476 | 0,119 | 9,86 | 0,001** |
| Ulangan   | 4  | 0,009 | 0,002 | 0,19 |         |
| Galat     | 16 | 0,193 | 0,012 |      |         |
| Total     | 24 | 0,679 |       |      |         |

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata; tn = tidak nyata

## Lampiran 8. Tabel Analisis Ragam C/N Rasio dan N-total Tanah

## a. C/N rasio tanah 1 BSI

| SK        | db | JK   | KT   | Fhit | Fpr.   |
|-----------|----|------|------|------|--------|
| Perlakuan | 4  | 0,92 | 0,23 | 1,21 | 0,34tn |
| Ulangan   | 4  | 3,68 | 0,92 | 4,82 |        |
| Galat     | 16 | 3,05 | 0,19 |      |        |
| Total     | 24 | 7,66 |      |      |        |

## b. C/N rasio tanah 2 BSI

| SK        | db | JK    | KT   | Fhit | Fpr.    |
|-----------|----|-------|------|------|---------|
| Perlakuan | 4  | 4,78  | 1,20 | 6,69 | 0,002** |
| Ulangan   | 4  | 2,60  | 0,65 | 3,64 |         |
| Galat     | 16 | 2,86  | 0,18 |      |         |
| Total     | 24 | 10,24 |      |      |         |

## c. C/N rasio tanah 3 BSI

| SK        | db | JK    | KT   | Fhit | Fpr.    |
|-----------|----|-------|------|------|---------|
| Perlakuan | 4  | 11,47 | 2,87 | 7,96 | 0,001** |
| Ulangan   | 4  | 0,19  | 0,05 | 0,13 |         |
| Galat     | 16 | 5,77  | 0,36 |      |         |
| Total     | 24 | 17,43 |      |      |         |

## d. N-total tanah 1 BSI

| SK        | db | JK     | KT     | Fhit | Fpr.   |
|-----------|----|--------|--------|------|--------|
| Perlakuan | 4  | 0,0011 | 0,0003 | 1,13 | 0,38tn |
| Ulangan   | 4  | 0,0008 | 0,0002 | 0,83 |        |
| Galat     | 16 | 0,0037 | 0,0002 |      |        |
| Total     | 24 | 0,0056 |        |      |        |

## e. N-total tanah 2 BSI

| SK        | db | JK     | KT     | Fhit | Fpr.   |
|-----------|----|--------|--------|------|--------|
| Perlakuan | 4  | 0,0029 | 0,0007 | 1,50 | 0,25tn |
| Ulangan   | 4  | 0,0080 | 0,0020 | 4,06 |        |
| Galat     | 16 | 0,0079 | 0,0005 |      |        |
| Total     | 24 | 0,0188 |        |      |        |

## f. N-total tanah 3 BSI

| SK        | db | JK     | KT     | Fhit | Fpr.   |
|-----------|----|--------|--------|------|--------|
| Perlakuan | 4  | 0,0026 | 0,0007 | 1,13 | 0,38tn |
| Ulangan   | 4  | 0,0004 | 0,0001 | 0,16 |        |
| Galat     | 16 | 0,0092 | 0,0006 |      |        |
| Total     | 24 | 0,0122 |        |      |        |

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata; tn = tidak nyata

Lampiran 9. Tabel Analisis Ragam P-Tersedia dan K-Tersedia

a. P-tersedia tanah 1 BSI

| SK        | db | JK      | KT      | Fhit | Fpr.    |
|-----------|----|---------|---------|------|---------|
| Perlakuan | 4  | 4980    | 1245    | 1,16 | 0,37 tn |
| Ulangan   | 4  | 9264    | 2316    | 2,15 |         |
| Galat     | 16 | 17227,4 | 1076,72 |      |         |
| Total     | 24 | 31471,4 |         |      |         |

b. P-tersedia tanah 2 BSI

| SK        | db | JK    | KT      | Fhit | Fpr.    |
|-----------|----|-------|---------|------|---------|
| Perlakuan | 4  | 4750  | 1187,5  | 0,53 | 0,71 tn |
| Ulangan   | 4  | 2987  | 746,75  | 0,33 |         |
| Galat     | 16 | 35743 | 2233,94 |      |         |
| Total     | 24 | 43480 |         |      |         |

c. P-tersedia tanah 3 BSI

| SK        | db | JK    | KT      | Fhit | Fpr.  |
|-----------|----|-------|---------|------|-------|
| Perlakuan | 4  | 19885 | 4971,25 | 4,78 | 0,01* |
| Ulangan   | 4  | 3940  | 985     | 0,95 |       |
| Galat     | 16 | 16628 | 1039,25 |      |       |
| Total     | 24 | 40453 |         |      |       |

d. K-tersedia tanah 1 BSI

| SK        | db | JK      | KT     | Fhit   | Fpr.    |
|-----------|----|---------|--------|--------|---------|
| Perlakuan | 4  | 1163,58 | 290,90 | 351,06 | 0,001** |
| Ulangan   | 4  | 1,43    | 0,36   | 0,43   |         |
| Galat     | 16 | 13,26   | 0,83   |        |         |
| Total     | 24 | 1178,27 |        |        |         |

e. K-tersedia tanah 2 BSI

| SK        | db | JK      | KT     | Fhit    | Fpr.    |
|-----------|----|---------|--------|---------|---------|
| Perlakuan | 4  | 2154,39 | 538,60 | 1593,48 | 0,001** |
| Ulangan   | 4  | 0,63    | 0,16   | 0,47    |         |
| Galat     | 16 | 5,41    | 0,34   |         |         |
| Total     | 24 | 2160,42 |        |         |         |

f. K-tersedia tanah 3 BSI

| SK        | db | JK      | KT     | Fhit    | Fpr.    |
|-----------|----|---------|--------|---------|---------|
| Perlakuan | 4  | 2009,21 | 502,30 | 1234,73 | 0,001** |
| Ulangan   | 4  | 1,07    | 0,27   | 0,65    |         |
| Galat     | 16 | 6,51    | 0,41   |         |         |
| Total     | 24 | 2016,79 |        |         |         |

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata; \* = berbeda nyata; tn = tidak nyata

Lampiran 10. Tabel Analisis Ragam Diameter Batang dan Jumlah Anakan

a. Diameter Batang 1 BST

| SK        | db | JK   | KT   | Fhit | Fpr.  |
|-----------|----|------|------|------|-------|
| Perlakuan | 4  | 0,77 | 0,19 | 4,63 | 0,01* |
| Ulangan   | 4  | 0,63 | 0,16 | 3,77 |       |
| Galat     | 16 | 0,67 | 0,04 |      |       |
| Total     | 24 | 2,07 |      |      |       |

b. Diameter Batang 2 BST

| SK        | db | JK   | KT   | Fhit | Fpr.  |
|-----------|----|------|------|------|-------|
| Perlakuan | 4  | 0,79 | 0,20 | 3,31 | 0,04* |
| Ulangan   | 4  | 0,40 | 0,10 | 1,68 |       |
| Galat     | 16 | 0,95 | 0,06 |      |       |
| Total     | 24 | 2,13 |      |      |       |

c. Diameter Batang 3 BST

| SK        | db | JK   | KT   | Fhit | Fpr.    |
|-----------|----|------|------|------|---------|
| Perlakuan | 4  | 0,84 | 0,21 | 5,97 | 0,004** |
| Ulangan   | 4  | 0,20 | 0,05 | 1,46 |         |
| Galat     | 16 | 0,56 | 0,04 |      |         |
| Total     | 24 | 1,60 |      |      |         |

d. Jumlah Anakan 1 BST

| SK        | db | JK     | KT   | Fhit | Fpr.   |
|-----------|----|--------|------|------|--------|
| Perlakuan | 4  | 29,36  | 7,34 | 1,84 | 0,17tn |
| Ulangan   | 4  | 11,76  | 2,94 | 0,74 |        |
| Galat     | 16 | 63,84  | 3,99 |      |        |
| Total     | 24 | 104,96 |      |      |        |

e. Jumlah Anakan 2 BST

| SK        | db | JK     | KT   | Fhit | Fpr.   |
|-----------|----|--------|------|------|--------|
| Perlakuan | 4  | 22,24  | 5,56 | 1,23 | 0,34tn |
| Ulangan   | 4  | 21,44  | 5,36 | 1,19 |        |
| Galat     | 16 | 72,16  | 4,51 |      |        |
| Total     | 24 | 115,84 |      |      |        |

f. Jumlah Anakan 3 BST

| SK        | db | JK     | KT   | Fhit | Fpr.   |
|-----------|----|--------|------|------|--------|
| Perlakuan | 4  | 35,44  | 8,86 | 1,19 | 0,35tn |
| Ulangan   | 4  | 23,44  | 5,86 | 0,79 |        |
| Galat     | 16 | 118,96 | 7,44 |      |        |
| Total     | 24 | 177,84 |      |      |        |

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata; \* = berbeda nyata; tn = tidak nyata



Lampiran 11. Matriks Korelasi Antar Variabel Pengamatan

|                 | pH    | C-organik | C/N   | N-total | P-tersedia | K-tersedia | Diameter batang | Jumlah anakan |
|-----------------|-------|-----------|-------|---------|------------|------------|-----------------|---------------|
| pH              | 1     |           |       |         |            |            |                 |               |
| C-organik       | 0,13  | 1         |       |         |            |            |                 |               |
| C/N             | 0,23  | 0,99      | 1     |         |            |            |                 |               |
| N-total         | -0,48 | -0,90     | -0,94 | 1       |            |            |                 |               |
| P-tersedia      | 0,60  | -0,59     | -0,48 | 0,18    | 1          |            |                 |               |
| K-tersedia      | -0,59 | -0,63     | -0,70 | 0,89    | -0,18      | 1          |                 |               |
| Diameter batang | -0,68 | -0,24     | -0,33 | 0,62    | -0,55      | 0,91       | 1               |               |
| Jumlah anakan   | -0,54 | 0,39      | 0,35  | -0,30   | -0,35      | -0,35      | -0,21           | 1             |

Kriteria (Sugiyono, 2008)

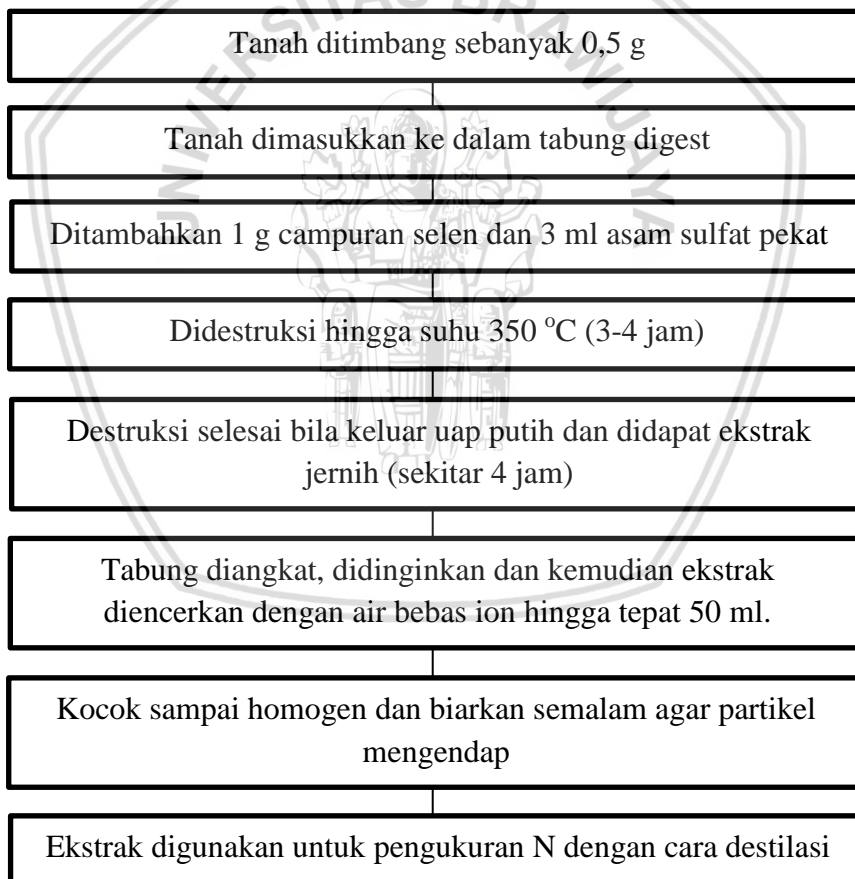
|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| 0,00-0,25 | Lemah (tidak ada hubungan) |
| 0,26-0,50 | Sedang                     |
| 0,51-0,75 | Kuat                       |
| 0,76-1,00 | Sangat kuat                |

## Lampiran 12. Metode Analisis N-Total Tanah

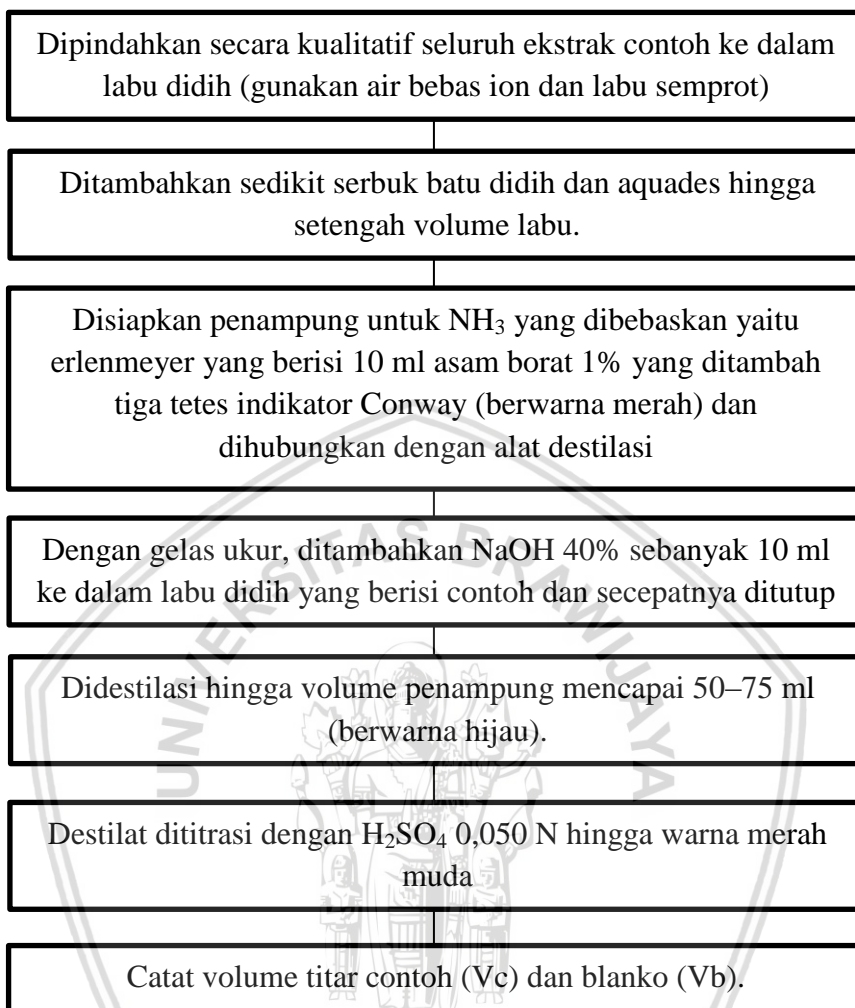
1. Alat-alat
  - a. Neraca analitik tiga desimal
  - b. Tabung digestion & blok digestion
  - c. Labu didih 250 ml
  - d. Erlenmeyer 100 ml bertera
  - e. Buret 10 ml
  - f. Pengaduk magnetik
  - g. Dispenser
  - h. Tabung reaksi
  - i. Pengocok tabung
  - j. Alat destilasi

2. Cara Kerja

- a. Destruksi contoh :



## b. Destilasi :



## 3. Perhitungan

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar nitrogen (\%)} &= (V_c - V_b) \times N \times \text{bst N} \times 100/\text{mg contoh} \times \text{fk} \\
 &= (V_c - V_b) \times N \times 14 \times 100/500 \times \text{fk} \\
 &= (V_c - V_b) \times N \times 2,8 \times \text{fk}
 \end{aligned}$$

## Keterangan:

|          |   |
|----------|---|
| $V_c, b$ | = ml titar contoh dan blanko                                    |
| N        | = normalitas larutan baku $\text{H}_2\text{SO}_4$               |
| 14       | = bobot setara nitrogen   |
| 100      | = konversi ke %   |
| Fk       | = faktor koreksi kadar air = $100/(100 - \% \text{ kadar air})$ |

### Lampiran 13. Metode Analisis P-Tersedia

1. Alat-alat
  - a. Botol kocok 50 ml
  - b. Kertas saring W 91
  - c. Tabung reaksi
  - d. Pipet 2 ml
  - e. Dispenser 20 ml
  - f. Dispenser 10 ml
  - g. Mesin pengocok
  - h. Spektrofotometer UV-VIS
2. Cara Kerja

|  |
|--|
| Tanah ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam botol kocok   |
| Ditambah 20 ml pengestrak Olsen,   |
| Dikocok selama 30 menit  |
| Disaring dan bila larutan keruh dikembalikan lagi ke atas saringan semula. Ekstrak dipipet 2 ml ke dalam tabung reaksi dan selanjutnya bersama deret standar ditambahkan 10 ml pereaksi pewarna fosfat |
| Dikocok hingga homogen dan biarkan 30 menit.   |
| Absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 889 nm.   |

### 3. Perhitungan

Kadar  $P_2O_5$  tersedia (ppm)

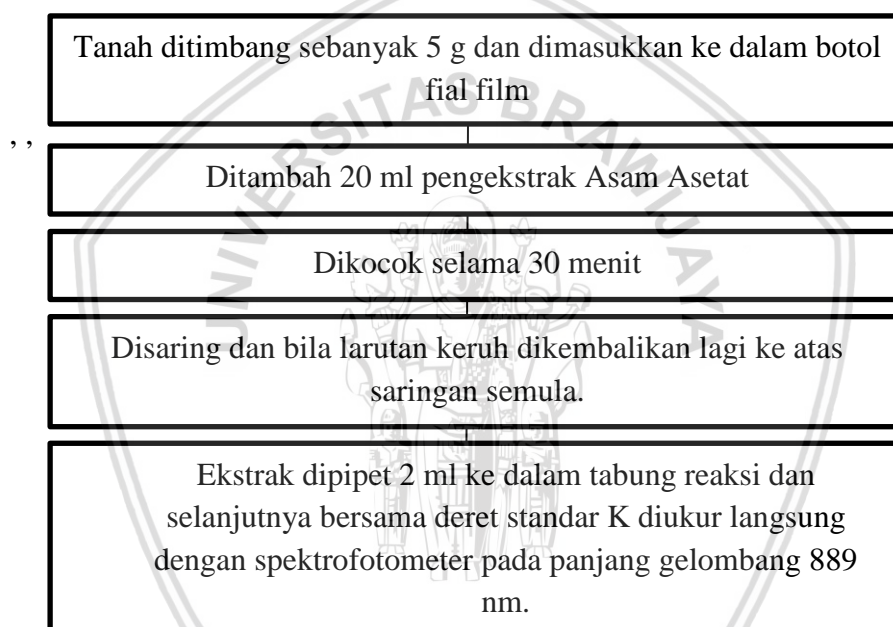
$$\begin{aligned}
 &= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} / 1.000 \text{ ml} \times 1.000 \text{ g (g contoh)} - 1 \times f_p \times 142/190 \times f_k \\
 &= \text{ppm kurva} \times 20/1.000 \times 1.000/1 \times 142/190 \times f_k \\
 &= \text{ppm kurva} \times 20 \times 142/190 \times f_k
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.
- $F_p$  = faktor pengenceran (bila ada)
- 142/190 = faktor konversi bentuk  $PO_4$  menjadi  $P_2O_5$
- $F_k$  = faktor koreksi kadar air =  $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

#### Lampiran 14. Metode Analisis K Tanah

1. Alat-alat
  - a. Botol kocok 50 ml
  - b. Kertas saring W 91
  - c. Tabung reaksi
  - d. Pipet 2 ml
  - e. Dispenser 20 ml
  - f. Dispenser 10 ml
  - g. Mesin pengocok
  - h. Spektrofotometer UV-VIS
2. Cara Kerja



## Lampiran 15. Metode Analisis pH Tanah

1. Alat-alat
  - a. Botol kocok 100 ml
  - b. Dispenser 50 ml/gelas ukur
  - c. Mesin pengocok
  - d. Labu semprot 500 ml
  - e. pH meter
2. Pereaksi
  - a. Larutan buffer pH 7,0 dan pH 4,0
  - b. KCl 1 M
  - c. Larutkan 74,5 g KCl p.a. dengan air bebas ion hingga 1 l.
3. Cara Kerja

Tanah ditimbang sebanyak 10 g dan dimasukkan ke dalam botol kocok

ditambah 50 ml air bebas ion ke botol yang satu (pH H<sub>2</sub>O)

Kocok dengan mesin pengocok selama 30 menit

Suspensi tanah diukur dengan pH meter



### Lampiran 16. Metode Analisis C-Organik Tanah

1. Alat-alat
  - a. Neraca analitik
  - b. Spektrofotometer
  - c. Labu ukur 100 ml
  - d. Dispenser 10 ml
2. Cara Kerja

Tanah ditimbang sebanyak 0,5 g dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml

Ditambahkan 5 ml  $K_2Cr_2O_7$  1 N, lalu dikocok.

Ditambahkan 7,5 ml  $H_2SO_4$  pekat, dikocok lalu diamkan selama 30 menit.

Diencerkan dengan air bebas ion, biarkan dingin dan diimpitkan

Keesokan harinya diukur absorbansi larutan jernih dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm.

3. Perhitungan

Kadar C-organik (%)

$$= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} / 1.000 \text{ ml} \times 100 / \text{mg contoh} \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 100 / 1.000 \times 100 / 500 \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 10 / 500 \times \text{fk}$$

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

100 = konversi ke %

Fk = faktor koreksi kadar air =  $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

# Lampiran 17. Dokumentasi



Penimbangan pupuk anorganik



Memasukkan tanah ke dalam polibag



Pengambilan pupuk hayati



Pengaplikasian pupuk anorganik



Pengaplikasian pupuk hayati



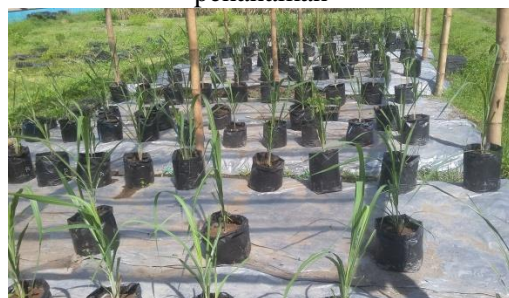
Polibag kemudianditutup



penanaman



penyiraman



1 BST



2 BST





3 BST



Pengukuran diameter batang

### Analisis N-Total



Penimbangan sampel tanah



Penambahan katalis



Penambahan asam sulfat pekat



Proses destruksi



Destilasi contoh



Proses titrasi

### Analisis P-Tersedia



Penimbangan sampel tanah



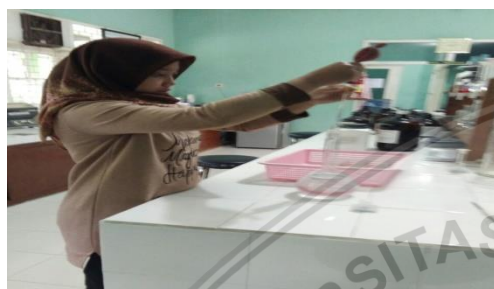
penambahan 20 ml pengestrak Olsen



Pengocokan sampel selama 30 menit



Sampel disaring



Ekstrak dipipet 2 ml ke dalam tabung reaksi dan selanjutnya bersama deret standar ditambahkan 10 ml pereaksi pewarna fosfat



kocok hingga homogen dan biarkan 30 menit.



Pengukuran menggunakan Spektrofotometer

### Analisis C-Organik Tanah



Penimbangan contoh tanah 5 g



Penambahan 5 ml  $K_2Cr_2O_7$





Pengocokan sampel selama 30 menit



pengenceran dengan air bebas ion,  
dibiarkan dingin dan diimpitkan

penambahan 7,5 ml  $H_2SO_4$  pekat dan  
dikocok



Keesokan harinya diukur absorbansi  
larutan jernih dengan spektrofotometer

### Analisis pH Tanah



Penimbangan sampel



Pengocokan sampel



pengukuran pH